





Conversations-Lexikon

der

Berg-, Hütten- & Salzwerkskunde.



CONVERSATIONS-LEXIKON

der

Berg-, Hütten- & Salzwerkskunde

und ihrer Hülfswissenschaften;

enthaltend:

die Beschreibung und Erklärung

aller in der Mineralogie, Geologie, Versteinerungskunde, unorganischen Chemie, allgemeinen Naturlehre, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde, dem Bergrechte, der Verarbeitung der Metalle und dem Bergmaschinenwesen vorkommenden Gegenstände und Begriffe,

nebst

englischen und französischen Synonymen und nebst Registern in diesen Sprachen.

Herausgegeben

von

Carl Hartmann.

Zweiter Band: E — G.



STUTTGART.

J. Scheible's Buchhandlung.

1840.







E.

Ebenen, s. Erdkörper (Oberflächenverhältnisse).

Eburna, s. Bucciniten.

Echinanthus, Echinitenart.

Echiniten (versteinerte Seeigel), eine Zoophyten-Familie, hat einen mehr oder weniger halbkugligen Körper, der von einer kalkartigen, mit Stacheln besetzten Schale umschlossen wird, welche letztere aus einzelnen fest an einander schliessenden Tafeln (Schildern) zusammengesetzt ist. Diese Schalen sind durch mehrere Reihen von feinen und zahlreichen Poren durchbrochen, durch welche das lebende Thier fadenförmige Organe auszustrecken vermag. Die Poren bilden auf der Oberfläche schleifen- oder bandförmige Zeichnungen. Ueberdiess hat jeder Seeigel in der Schale zwei grössere Oeffnungen, von denen die untere als Mund, die obere als After betrachtet wird. Innerhalb der Mundöffnung liegen fünf Zähne, die wieder in besondere kalkige Knochen eingefügt sind, und der ganze sehr zusammengesetzte innere Mundapparat ähnelt einer fünfseitigen Laterne. Die Echiniten erscheinen kaum vor dem Jurakalksteine, aber in diesem, so wie in der Kreide in grosser Menge, einzeln auch im Grobkalke. Die in der Kreide vorhandenen sind gewöhnlich in Feuerstein verwandelt. Ihre Stacheln trifft man auch allein (Judensteine), und sie zeigen höchst verschiedene, walzen-, spindel-,

kugel-, nadel- und fruchtförmige Gestalten. Nach der Lage der Mundöffnung und des Afters, so wie nach den Zeichnungen, welche die Poren bilden, gibt es verschiedene Gattungen. a) *Cidarites.* Die Mundöffnung unten, der After im Gipfel, beide im Centrum. Die Poren bilden fünf durchlaufende, in beiden Oeffnungen sich kreuzende Bänderpaare. Die Oberfläche ist mit Warzen und mit zitzenförmigen Erhabenheiten besetzt, auf denen die oft sonderbar gestalteten Stacheln sassen. Sie entsprechen den jetzigen Gattungen *Cidaris* und *Echinus;* zu letzterer gehören die mit nadel- oder walzenförmigen Stacheln und breiten Porenbändern, zu ersterer die mit stab- oder fruchtförmigen Stacheln und schmalen Porenbändern. b) *Galerites* (Conuliten). Beide Oeffnungen unten, der Mund im Centrum, der After am Rande. Die Poren bilden durchlaufende Bänder, die sich im Gipfel und im Munde kreuzen. Bei manchen werden äusserlich nur vier Porenbänder bemerkbar. Sie bilden eine untergegangene Gattung, die vorzüglich in der Kreide häufig ist. c) *Clypeaster.* Beide Oeffnungen unten, der fünfeckige Mund neben der Mitte, der After am Rande. Die Poren bilden Bänder, welche sich im Munde und im Gipfel kreuzen, aber nach dem Rande hin schmäler und undeutlicher werden, bisweilen ganz verlöschen. Der Körper ist kegelförmig, unten platt oder concav. d) *Scutella* (*Echinodiscus*). Beide Oeffnungen unten, der Mund im Mittelpunkte. Die Poren bilden eine fünfblättrige Gipfelblume. Der Körper ist sehr flach, fast scheibenförmig. Die fossilen Arten finden sich im Grobkalke. e) *Echinoneus.* Beide Oeffnungen unten, genähert, der Mund im Mittelpunkte bildet eine runde Oeffnung. Die Poren bilden Bänder oder eine fünfblättrige Gipfelblume, wie bei *Clypeaster.* Der Körper ist theils flach gewölbt, theils halbkuglig (*Fibularia*). In der Kreide und im Grobkalke. f) *Nucleolites.* Der runde oder fünfeckige Mund im Mittelpunkte, der After oberhalb des Randes an der Seite. Die Poren bilden Bänder oder eine Gipfelblume (*Cassidulus*) wie bei

Clypeaster. Im Jurakalksteine, in der Kreide und im Grobkalke. g) *Ananchytes*. Beide Oeffnungen unten, der Peripherie nahe, einander entgegengesetzt. Die Poren bilden Bänder, die über die ganze Schale laufen und sich im Munde und im Gipfel kreuzen. Bilden eine untergegangene Gattung. Merkwürdig sind die in durchsichtige Massen verwandelten Steinkerne (*Brontiae favogineae*), die wie aus sechseckigen Zellen ganz zusammengesetzt erscheinen. Diese Zellen stammen aber nicht von einer organischen Structur, sondern von einer pyramidalen Zusammenhäufung von Kalkspathkrystallen, welche auf den einzelnen Schildern des Echiniten auf der Innenseite stattfand. Diese Zusammenhäufungen überlegten sich mit Quarzmasse und liessen in dieser nach ihrer Zerstörung die Zellenräume zurück. h) *Spatangites*. Der Umriss eirund oder herzförmig, beide Oeffnungen unten, nahe der Peripherie, einander entgegengesetzt. Die Poren bilden eine fünfblättrige Gipfelblume. Ist die an Arten zahlreichste Gattung und findet sich im Jurakalksteine in der Kreide und in tertiären Bildungen. i) *Glenotremites*. Der Mund bildet einen fünfstrahligen Stern in der Mitte, der After fehlt. Die Poren bilden um den Mund herum eine fünfblättrige Blume. Der ganze halbkuglige Körper ist auf der Oberfläche mit fünf- und sechsseitigen, flachen, durch scharfe Kanten getrennten Vertiefungen besetzt, welche im Centrum mit einem ovalen Loche durchbrochen sind. Es ist nur eine Art aus dem Kreidemergel bei Duisburg bekannt. Ist vielleicht Steinkern eines Ananchyten.

Echinodermata, Echinodiscus, Echinolampas, s. Echiniten.

Echinoneus, s. Echiniten.

Echinosphaerites, s. Crinoïdeen.

Echinostachys, s. Gräser, fossile.

Eckebergit, s. Skapolith.

Edel nennt man einen Anbruch, ein Erz, einen Gang, wenn sie werthvoll oder gut sind. — Edle Metalle sind diejenigen, welche im Feuer nicht oxydirt und von der Luft nicht angegriffen werden.

Edelforsit, Aedelforsit, ein Mineral; derb, mit undeutlich fasriger Zusammensetzung; Härte etwa = 5; G. = 2,6; Farbe weiss, weisslichgrau; an den Kanten durchscheinend. Bstdth. nach Hisinger: 57,75 Kiesel, 30,16 Kalk, 4,75 Talk, 3,75 Thon, 1,00 Eisenoxydul, 0,65 Manganoxydul. V. d. L. zu farblosem Glase schmelzbar. Findet sich zu Aedelfors in Smaland und angeblich auch zu Cziklowa im Bannat.

Edelsteine (*Pierres précieuses*, f., *Precious stones*, e.) nennt man im Allgemeinen alle diejenigen Mineralien, welche sich durch schöne und lebhafte Farben oder Farblosigkeit, bedeutenden Glanz (Feuer), Durchsichtigkeit, Reinheit und einen hohen Grad von Härte auszeichnen, unterscheidet jedoch eigentliche Edelsteine und Halbedelsteine von einander, jenachdem denselben die eben erwähnten Eigenschaften alle oder nur einige mehr oder minder ausgezeichnet zustehen. Die Halbedelsteine kommen meist halbdurchsichtig oder durchscheinend und in grösseren unförmlichen Massen vor; auch besitzen sie eine geringere Härte, während den eigentlichen Edelsteinen, bei Hervortretung aller jener Eigenschaften, gewöhnlich nur ein kleiner Körperinhalt eigen ist. Indessen herrscht bei dieser Eintheilung viele Willkür, da man manche Steine bald zu dieser, bald zu jener Classe zählt; beide werden daher auch unter der gemeinschaftlichen Benennung Schmucksteine, indem sie nämlich durch Bearbeitung ein Gegenstand des Schmuckes werden, zusammengefasst. Zu den eigentlichen Edelsteinen werden im Handel gewöhnlich folgende gezählt: Diamant, Saphir, Chrysoberyll, Smaragd, Beryll, Topas, Zirkon, Granat, Turmalin, Dichroït, Amethyst, edler Opal und Chrysolith. — Kennzeichen der Schmucksteine. Bei Bestimmung der Schmucksteine müssen die verschiedenen Kennzeichen der Mineralien, welche in den dahin gehörigen Artikeln aufgeführt sind, berücksichtigt werden; allein vor allen hat man doch Härte, Gewicht, Farbe und Glanz als die wichtigsten Merkmale derselben zu betrachten, da auf diesen nicht

nur hauptsächlich der Werth beruht, welchen man jenen beilegt, sondern dieselben auch an rohen und geschliffenen Steinen leicht und sicher untersucht werden können. — Die Krystallform der Edelsteine kommt seltener bei der Bestimmung derselben in Betracht, da sie im Handel meist schon geschliffen getroffen werden, jener also schon beraubt sind; dagegen ist die Theilbarkeit nicht allein in jener, sondern auch besonders in technischer Hinsicht wichtig, indem die Bearbeitung mancher Edelsteine durch das Spalten in der Richtung der Theilbarkeit sehr erleichtert und gefördert wird, wie z. B. beim Diamanten. Die Untersuchung der Härte geschieht bei rohen Edelsteinen, wie bei allen andern Mineralien: bei geschliffenen wendet man gewöhnlich die Stahlspitze an; doch muss diess mit Vorsicht und an allen solchen Stellen geschehen, wo es dem Steine am wenigsten schadet, wie an der Rundiste oder demjenigen Theil desselben, wo er in der Fassung befestigt wird. Die Steinschleifer erproben die Härte zuweilen auch auf der Scheibe. — Das specifische Gewicht wurde bis jetzt zum Erkennen der Edelsteine noch wenig praktisch angewendet, und doch ist es von entschiedenem Nutzen, da es nicht nur ein sehr gutes Kennzeichen abgibt, sondern der Stein auch bei seiner Ausmittelung durchaus nicht leidet; jedoch muss es durch gute hydrostatische Wagen geschehen. — Die Durchsichtigkeit ist besonders manchen der eigentlichen Edelsteine im hohen Grade eigen und hat mit auf ihren Werth grossen Einfluss, indem sie zugleich mit der Reinheit der Steine, dem Freiseyn von allen Einschlüssen in Verbindung steht. — Bei dem Glanze hat man sowohl die Stärke, als die Art desselben zu beachten; in Bezug auf die erstere wird im Technischen der höchste Grad mit dem Ausdruck Feuer belegt. Der Glanz, eine werthvolle Eigenschaft der Edelsteine, wird besonders durch eine gute Bearbeitung hervor gehoben und gesteigert. — Die Farbe, obgleich für die Mineralien im Allgemeinen mehr zu

den untergeordneten Kennzeichen gehörend, ist doch in manchen Fällen für viele Schmucksteine von Wichtigkeit, indem sie nicht nur auf ihre Bestimmung hinleitet, sondern besonders ihren Werth erhöht. Die eigentlichen Edelsteine sind in der Regel einfarbig, während die Halbedelsteine oft mehrfarbig, mit verschiedenartigen Farben-Zeichnungen versehen, gestreift sich zeigen. Man unterscheidet die Farbe hinsichtlich der Art und der Stärke. — Noch sind hier einige Farben- und Lichterscheinungen zu erwähnen, die gewissen Steinarten einen besondern Werth verleihen, wenn sie solche wahrnehmen lassen. Hierher gehören der Farbenwechsel (Dichroït), das Farbenspiel (edler Opal), die Farbenwandlung (Labrador), das Irisiren (Bergkrystall), das Schillern (Adular). — Bearbeitung der Schmucksteine. Selten erscheinen die Schmucksteine in ihrem natürlichen Zustande, roh im Handel, sondern gewöhnlich bearbeitet; man sucht ihnen nämlich diejenigen Formen zu geben, durch welche ihre schätzbaren Eigenschaften, die sie zum Gegenstande des Schmuckes machen, besonders hervorgehoben werden. Manche der Halbedelsteine erhalten erst durch die Bearbeitung Werth, während man sie roh wenig achtet. Diese besteht nun im Allgemeinen entweder im Schleifen der Steine zu vielflächigen Körpern oder im Schneiden vertiefter und erhabener Figuren in dieselben. Letztere Arbeit finden wir im Ganzen mehr auf die Halbedelsteine beschränkt. Die Künstler, welche die Schmucksteine schleifen und schneiden, werden in drei Classen eingetheilt: Diamantschneider, Edel- oder Kleinsteinschneider und Galanterie- oder Grosssteinschneider. Der Diamantschneider bearbeitet in der Regel nur Diamante, und seine Arbeit besteht in dem Spalten, Schneiden, Schleifen oder Poliren derselben. Der Diamant lässt sich meist, wenn es keine Verwachsungen, keine Zwillingskrystalle sind, in der Richtung der Oktaederflächen gut spalten, und es wird diese Operation vorgenommen, theils um

Flecken oder sonstige fehlerhafte Stellen wegzuschaffen, theils um das Schleifen selbst zu erleichtern und zu verkürzen, indem den zugerundeten Diamanten, die nur schwer einen kunstgerechten Schnitt zulassen, die convexen Lagen genommen und Facetten im Rohen gegeben werden. Zum Spalten gebraucht man ein scharfes Messer und einen Hammer. Der Diamant wird in einen Kittstock eingesetzt, mit einem anderen Diamante in der Richtung mit einer Furche versehen, in welcher er spalten soll, dann das Messer eingesetzt, und ein Schlag auf dieses geführt. Das Schneiden geschieht nun auf die Weise, dass zwei Diamanten in verschiedene Kittstöcke befestigt und dann an einander abgerieben werden, indem man den Diamant nur durch den Diamanten zu schneiden vermag. Hat der Stein auf solche Art die Form und die verschiedenen Flächen erhalten, welche man ihm zu geben beabsichtigt, so muss er noch dem Schleifen oder Poliren unterworfen werden, eine Arbeit, welche man auf einer gusseisernen Scheibe, die sich horizontal herumdreht und durch ein Rad von dem Steinschneider selbst in Bewegung gesetzt wird, mittelst Dimantpulver, das mit etwas Olivenöl befeuchtet ist, vornimmt. Zuletzt reibt man den Stein mit einem Tuch oder der blosen Hand ab. — Der Edel- oder Kleinsteinschneider bearbeitet die verschiedenen Edel- und Halbedelsteine durch eine Maschine, welche der des Diamantenschneiders ähnlich ist, nur dass die Scheiben und das Schleifmittel je nach der Härte der Steine verschieden seyn müssen. Erstere sind bei harten Steinen von Kupfer, bei weicheren von Blei oder Zinn; bei jenen ist das Schleifmittel Diamantbrod oder Smirgel, bei diesen unechter Smirgel, Bimsstein oder Tripel (s. d. Art. Schleifen und Poliren). Fehlerhafte Steine werden auch zuweilen vor dem Schleifen getheilt, welches entweder durch eiserne Scheiben mit scharfem Rand mittelst Smirgel und Öl, seltener durch Spalten oder durch Zersägen mit einem feinen Eisen- oder Kupferdraht, der auf einen Bogen gespannt ist

und mit Smirgel und Öl bestrichen wird, geschieht. — Von dem Grosssteinschneider werden nur Halbedelsteine, zuweilen auch noch andere Steinarten, auf eisernen und kupfernen Scheiben, welche sich vertical umdrehen, mit Smirgel geschliffen. Öfters geschieht diess auch auf harten Sandsteinen. Die Politur gibt man mit Tripel, Eisenoxyd oder Zinnasche. Grosse Stücke müssen zuweilen durchsägt werden; und zwar wird diess entweder mittelst gezahnter oder glatter eiserner Sägen und feinen Quarzsandes vorgenommen. Die glatten Sägen gebraucht man bei harten Steinen, die gezahnten bei weichen Marmorarten, und selbst manche Gebirgsgesteine werden von dem Grosssteinschleifer, namentlich zu Säulen, Vasen und dergl., verwendet, und seine Arbeiten reihen sich nicht nur an die des Steinmetzen und Bildhauers, sondern sie gehören auch zuweilen zu den Ziermaterialien der Baukunst. — Durch das Steinschneiden, die Kunst, vertiefte oder erhabene Figuren, Buchstaben u. s. w. in Stein darzustellen, werden die Schmucksteine häufig auch bearbeitet, und namentlich mehreren Halbedelsteinen, indem man diese meist dazu gebraucht, ein grösserer Werth verliehen. Intaglien nennt man die vertieft geschnittenen Steine, Cameen die erhaben gearbeiteten. Solche Arbeiten werden theils mittelst gefasster Diamantsplitter, theils durch Instrumente von Stahl, Eisen oder Kupfer, die sehr verschiedene Formen wahrnehmen lassen, und die auf einer Maschine befestigt sind, ausgeführt. — Schnittformen der Schmucksteine. Die Formen, welche den Schmucksteinen, besonders den kostbareren, durch das Schleifen oder Schneiden gegeben werden, sind sehr verschieden und richten sich theils nach der natürlichen Gestalt des zu bearbeitenden Steins, theils nach dessen anderen Eigenschaften. Jedenfalls ist die Wahl der Form so zu treffen, dass durch dieselbe die Eigenthümlichkeiten eines bestimmten Steines hervorgehoben und in das beste Licht gestellt werden. Bei gefärbten Edelsteinen ist z. B. vorzüglich die Dicke

zu berücksichtigen, bei welcher dieselben die grösste Wirkung hervorbringen, und die ihnen daher gelassen werden muss; licht gefärbte Steine bedürfen einer grösseren Dicke, als dunkele, um gehörig zu spielen, während die Farbe und der Glanz der letzteren oft erst durch das Dünnerschleifen hervortreten. An den meisten Gestalten, Schnittformen, welche die Schmucksteine durch das Schleifen erhalten, unterscheidet man: 1) den Obertheil (Oberkörper, Pavillon), der nach der Fassung des Steins noch sichtbar bleibt; 2) den Untertheil (Unterkörper, Culasse), der in Fassung sich befindet, und 3) die Rundiste (Rand), an welcher der Stein beim Fassen befestigt wird; sie ist die grösste Durchschnittsfläche und trennt beide erstgenannte Theile von einander. Die verschiedenen Schnittformen werden verschieden benannt; zu den wichtigeren, die noch gegenwärtig im Gebrauch sind, gehören: 1) Der Brillant, für Edelsteine im Allgemeinen der günstigste Schnitt, indem durch ihn Glanz und Feuer am meisten hervorgehoben wird. Er besitzt Obertheil, Rundiste und Untertheil; ersterer nimmt ein Dritttheil, letzterer zwei Dritttheile der ganzen Höhe des Steines ein. Beide sind mit verschiedenen Facetten (Flächen) versehen, welche nach ihrer Lage eigene Benennungen erhalten. Diejenige Fläche des Obertheils, welche alle Facetten nach oben begränzt, heisst Tafel; die Fläche des Untertheils, durch welche alle Facetten nach unten abgeschnitten werden, nennt man Calette; beide laufen der Rundiste parallel, und erstere besitzt an Grösse vier Neuntheile des Durchmessers der Rundiste, während die Calette nur ein Fünftheil der Grösse der Tafel hat. Sternfacetten werden diejenigen Flächen genannt, welche mit ihrer grösseren Seite an der Tafel anliegen. Querfacetten aber sind solche, die an die Rundiste mit einer Seite stossen. Nach der Zahl der Facetten unterscheidet man dreifachen und zweifachen Brillant. Brillonetten oder Halbbrillanten werden solche Brillanten genannt, bei denen

der Untertheil fehlt. — 2) Die Rosette (Rose, Raute, Rautenstein), eine Form, die dann angewendet wird, wenn der Stein nur mit grossem Verlust an seinem Körperinhalte zum Brillanten geschnitten werden kann. Sie besitzt nur einen Obertheil in der Form einer Pyramide, ist unten flach und oben mit zwei Reihen Facetten versehen, von welchen die in eine Spitze oben zusammenlaufenden Stern-, die unteren Querfacetten genannt werden. Erstere sind immer dreiseitig, letztere meistens auch und nur dann vierseitig, wenn sie in gleicher Anzahl mit jenen angeschliffen werden. Eine wohlgeschliffene Rosette muss die Hälfte des Durchmessers der Grundfläche zu ihrer Höhe haben. Die Lage und Anzahl der Facetten rufen verschiedene Rosetten hervor, unter denen vorzüglich die holländischen oder eigentlichen, die brabanter Rosetten, sogenannte Vlackke Moderoozen, und Stückrosen zu bemerken sind. Brioletten oder Pendeloquen (Ohrgehänge) werden hierher gezählt, indem sie die Form zweier, an der Grundfläche mit einander vereinigten holländischen Rosetten besitzen. — 3) Tafelstein. Man wendet diesen Schnitt nur bei Steinen von geringer Dicke an. Ober- und Untertheil sind nicht hoch, sondern etwas gedrückt, daher die Form platt, indem Tafel und Calette sich ziemlich ausgedehnt zeigen. Manchmal werden die Kanten der Tafel abgeschliffen, so dass vier Facetten entstehen, oder man legt am Obertheil an die Tafel und die Rundiste dreiseitige Facetten willkürlich an. Sehr flache Tafelsteine werden Dünnsteine genannt, und solche, bei welchen die Calette grösser ist, als die Tafel, heissen halbgrundige Tafelsteine. 4) Dicksteine bestehen aus Ober-, Untertheil und Rundiste. Ausser Tafel und Calette besitzen erstere jeder vier vierseitige Facetten, an welchen zuweilen die zur Rundiste führenden Kanten abgeschliffen sind. 5) Der Treppenschnitt wird besonders bei gefärbten Steinen angewendet. Er besteht aus Ober- und Untertheil und Rundiste. Die Facetten laufen von

letzterer aus in der Form länglicher Vierecke, abnehmend nach Tafel und Calette hin. Am Obertheil befinden sich gewöhnlich zwei, seltener drei Facettenreihen, während die Zahl derselben am Untertheile grösser ist und bei dunklergefärbten Steinen zunimmt. Ueberhaupt zieht man bei gefärbten Steinen den Treppenschnitt des Untertheils gerne allen anderen Formen vor, der Schnitt des Obertheils sey, welcher er wolle. Die Gestalt der Steine bei diesem Schnitt kann übrigens vier-, sechs-, acht- und zwölfseitig, auch länglichrund seyn. 6) Der gemischte Schnitt. Am Obertheil Brillant-, am Untertheil Treppenschnitt; eine der üblichsten Formen bei gefärbten Steinen, indem durch dieselbe besonders der Glanz gehoben wird. 7) Schnitt mit verlängerten Brillantfacetten, ähnlich dem vorhergehenden Schnitt, nur dass die Facetten des Obertheils sehr in die Länge gezogen sind; eine Form, die besonders bei nicht gehörig dicken oder länglichen Steinen angewendet wird. 8) Schnitt mit doppelten Facetten. Der Obertheil ist mit zwei Reihen Facetten versehen, während der Untertheil den Treppenschnitt zeigt. 9) Portraitsteine, dünne ebengeschliffene Blättchen, deren Rand meist mit Facetten versehen ist. 10) Bastardformen heissen die Schnitte, welche aus verschiedenen Formen (namentlich von Nro. 1—4) zusammengesetzt sind. 11) Kappgut werden Steine jeder Form, mit unregelmässigen Facetten versehen, genannt. 12) Muscheliger oder mugeliger Schnitt (*en cabochon*). Die Steine werden durch denselben entweder auf beiden Seiten oder nur oben gewölbt geschnitten und erhalten im letztern Falle unten eine ebene Fläche. Diese Form wendet man besonders bei solchen Steinen an, die durch Farbenwandlung, Opalisiren, Irisiren oder einen eigenthümlichen Lichtschein ausgezeichnet sind. Der mugelige Schnitt ist entweder einfach, oder es sind zwei, drei oder vier Reihen Facetten an der Rundiste angebracht. Undurchsichtige Steine werden auch oft ganz facettirt am Ober-

theile, dabei zuweilen noch ausgeschlägelt, d. h. die untere flache Seite mit einer kugelförmigen Vertiefung versehen. Diess geschieht, um im Innern der Steine vorhandene Fehler hinwegzunehmen, die Durchsichtigkeit zu erhöhen oder die Farbe mehr hervorzuheben. Fehler der Schmucksteine. Da der Werth der Edelsteine durch vorhandene Fehler sehr geschmälert wird, so ist es beim Einkauf derselben wichtig, sie in Bezug hierauf zu untersuchen, zumal da manche Fehler schon bei rohen Steinen nicht leicht wahrnehmbar sind, durch eine kunstgemässe Schnittform und das zweckmässige Aufbringen des Steines aber noch mehr verdeckt werden. Grössere und kostbare Edelsteine darf man daher nie gefasst kaufen, selbst wenn die Fassung *à jour*, oder der Kasten hinten zum Oeffnen eingerichtet wäre, weil man selbst durch den Reif an der Rundiste gewisse Fehler verbergen kann. Zu letzteren gehören nun besonders: 1) Federn, d. h. Risse oder kleine Spalten im Innern der Steine, die einen matten und falschen Schein verursachen. Man findet sie bei allen Arten von Edelsteinen. 2) Wolken: grauliche, unreine, wolkenähnliche Flecken im Innern der Steine, die nie eine reine glänzende Politur zulassen, und die man am meisten an Diamanten und blassen Rubinen trifft. 3) Sand: Körnchen von weisser, brauner oder röthlicher Farbe, im Innern der Steine sich zeigend. 4) Staub: ähnliche Körnchen, nur in grösserer Menge und sehr fein vertheilt in einem Stein vorkommend. Die Untersuchung mittelst einer guten Luppe wird in Bezug auf die drei letzten Arten genügen, zur Entdeckung der Federn aber nicht immer hinreichend seyn. Die Steinschneider, welche bei der Bearbeitung der Steine diese Sprünge am meisten fürchten, indem sie zuweilen jene unterbrechen und vergeblich machen, erhitzen manchmal vorher die Steine und suchen dann durch schnelles Abkühlen in kaltem Wasser die allenfalls vorhandenen Sprünge auf solche Weise zu entdecken. — Ueber das Fassen und Aufbringen der Edelsteine

wird in dem Artikel Gold- und Silberarbeiten das Nöthige bemerkt. — Blum, Lithurgik der Mineralien und Felsarten, Stuttgart 1840. — Dessen Taschenbuch der Edelsteinkunde, das. 1835. — Hauy, über den Gebrauch physikalischer Kennzeichen zur Bestimmung geschnittener Edelsteine, aus d. Französ. von v. Leonhard, Leipzig 1818. — Brard, Minéralogie appliquée aux arts etc., Paris 1820, 3. Bd.

Edentata (zahnlose Thiere), eine Ordnung, welche aus den unter sich sehr abweichenden Familien der Faul- und Gürtelthiere, Ameisenbären, Schuppenthiere und Monotremen besteht, und von denen einige fossile Beispiele von kolossalen Thieren in America aufgefunden sind. Am vollständigsten darunter ist das Riesenfaulthier (*Megatherium giganteum*) bekannt, von welchem ein fast vollständiges Skelet von dem Ufer des Flusses Luxan in Buenos-Ayres im Museum zu Madrid aufgestellt ist. Auch in Paraguay, Lima und neuerdings auf der Insel Skidaway bei Georgien und in der Gegend von Savannah in Nordamerica sind Knochen davon vorgekommen. Es besass fast die Grösse des Nashorns, hatte schnabelförmig verlängerte Kiefer, und die Vorderbeine waren nur wenig länger als die Hinterbeine. Es war mit einem Schlüsselbeine versehen und vermochte daher wie unsere Faulthiere die Vorderbeine zum Fange und zum Klettern zu gebrauchen. Eine zweite Art (*Megatherium boreale d'Alton*, *Megalonyx*) ist nur aus einzelnen Knochen bekannt, welche in einer Höhle im District Green Briar in Westvirginien entdeckt wurden und auf ein Thier von der Grösse eines Büffels hinwiesen. Einige Knochen aus einer Salpeterhöhle bei dem Dorfe Formigas am Francescofluss in Brasilien, so wie andere aus Kentucky gehören dieser oder einer verwandten Art an. Von einem riesenartigen Gürtelthiere (*Dasypus*) verwahrt das Berliner Museum einige Knochen und Panzerfragmente, welche von Sellow aus Brasilien eingesendet wurden.

Edingtonit; pyramidaler Brithynspath, M. — Krstllsst. geneigtflächig hemiedrisch zwei- und einachsig. Die Krystalle sind Quadratoktaeder mit dem zweiten stumpfern Oktaeder; allein von jedem kommt nur die Hälfte der Flächen vor, so dass das Oktaeder sehr unregelmässig, flach und langgezogen erscheint; auch tritt das erste quadratische Prisma als Abstufung der Seitenkanten hinzu, welchem eine sehr deutliche Thlbkt. correspondirt. Br. unvollkommen muschlig bis uneben. Die Oberfl. des stumpfern Oktaeders gekrümmt und matt, die der übrigen Flächen glatt und glänzend. Spröde. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 2,71. Farbe graulichweiss. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Turner: 35,09 Kiesel, 27,69 Thon, 12,68 Kalk, 13,32 Wasser und 10—11,0 Kali und Natron. V. d. L. gibt er beim Erhitzen Wasser, wird undurchsichtig und weiss und schmilzt bei gutem Feuer zu einem farblosen Glase. Mit Salzsäure bildet er eine Gallerte, wird aber nicht vollständig zersetzt. Findet sich als Seltenheit in kleinen aufgewachsenen Krystallen auf Thomsonitkryst. an den Kilpatrickhügeln bei Dumbarton in Schottland.

Educt, s. Chemie.

Edwarsit, s. Monazit.

Efflor-Carbonat (Br.), syn. mit Soda.

Efflorresciren, s. Krystallisiren.

Egeran, s. Vesuvian.

Eggen, s. Erdkörper (Oberflächenverhältnisse).

Ehlit, s. Libethkupfererz.

Eichhorn, fossiles, s. Nager.

Eidechsen, fossile, s. Saurier.

Eigenlöhner und —Zechen, } s. Bergwerkseigenthum.
Eigenthum, }

Einbinden der Schlieche, s. Ofen (Arbeiten in denselben).

Einbrennen des verz. Blechs, s. Verzinnen.

Einbruch, s. Häuerarbeiten (Schlägel- und Eisenarbeiten).

Eindämmen, } s. Giesserei.
Einguss, }

Einhufer. Aus dieser Familie kommen nicht selten Zähne und Knochen von Rossen im Diluvium unter den Mammuthgebeinen, so wie auch in einigen Höhlen und in den Knochenbreccien von Antibes und Nice vor. Sie stammen von einem Pferde (*Equus fossilis*), das die Grösse eines Zebras besass, und die Gelenkflächen der Halswirbel waren viel kleiner als bei unserm Pferde. In dem tertiären Sande bei Eppelsheim unweit Mainz sind Knochen gefunden, denen des Esels verwandt, aber durch vierzehige Vorderfüsse an die Paläotherien anschliessend und daher zu einer besondern Gattung (Hippotherium) gehörig.

Einlassen mit Farben. Auf gemeinen Silberarbeiten, auf unechtem (vergoldetem) Schmuck, ja selbst auf Zinnwaaren bringt man öfters farbige Verzierungen an, welche eine unvollkommene Nachahmung der Emaillirung sind. Man reibt verschiedene Farben (Bleiweiss, Mineralgelb, Zinnober, Berlinerblau, Cobaltblau, Schweinfurtergrün, Kienruss, etc.) mit Copalfirniss an und trägt dieselben, mit etwas Terpentinöl verdünnt, mittelst eines spitzigen eisernen Stiftes in die vertiefte Zeichnung der übrigens ganz vollendeten Metallarbeit. Sie trocknen schnell und haben einen ziemlich schönen Glanz; doch können sie leicht von Email unterschieden werden durch die grosse Weichheit, durch den Mangel des Glasigen im Ansehen und durch die eingesunkene Oberfläche, welche sie beim Trocknen erlangt haben. — Statt Copalfirniss kann man Mastix gebrauchen, welcher geschmolzen, mit etwas Spicköl und den Farben vermischt und auf die heisse Arbeit aufgetragen wird; wonach man letztere abschleift, polirt und wieder etwas erwärmt, um den Farben durch flüchtige Schmelzung Glanz zu ertheilen. Bei diesem Verfahren entsteht nicht die eingesunkene oder vertiefte Oberfläche, von der zuvor die Rede war.

Einmalschmelzerei, s. Eisen (Frischarbeit).

Einmännischer Bohrer, s. Häuerarbeiten.

Einschiessen, syn. mit Fallen, s. Schichtung.
Einsetzen des Stahls, s. Eisen.
Einspännige, s. Bergwerkseigenthum.
Einstriche, s. Grubenausbau (Zimmerung).
Eintauchschmiede, syn. mit Anlaufschmiede.
Einträhkearbeit, s. Gold.
Eis, s. Erdkörper.

Eisen (*Fer,* f., *Jron,* e.) — Fe —, das wichtigste von allen Metallen, ist im dreifachen Zustande und sehr häufig angewendet, nämlich als Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl. — A. Das Roh- oder Gusseisen (*fer fondu, fonte, fonte crue,* f., *pig iron, cast iron,* e.) ist entweder weisses oder graues, welche beide nicht allein durch die Farbe, sondern auch durch ihre sonstigen Eigenschaften verschieden sind. Das weisse Roheisen (*fonte blanche,* f., *white cast iron, forge-pig,* e.) hat im Zustande der vollkommensten Ausbildung eine silberweisse Farbe, mit sehr starkem Glanz und spiegelnden Flächen, wesshalb man es Spiegeleisen (Spiegelfloss) nennt und wegen seiner Benutzung zu Stahl Rohstahleisen. Wenn die Farbe ins Bläuliche und Bläulichgraue übergeht, und nur noch ein strahligfasriges Gefüge sich zeigt, so entsteht diejenige Abart des weissen Roheisens, welche man blumiges Floss, bl. Eisen, nennt; sie bildet sich am häufigsten nur in einer Verbindung mit dem grauen Roheisen. Eine dritte Abart, welche am häufigsten vorkommt, ist das grelle Roheisen oder Weisseisen. Die weisse Farbe hat viel Grau beigemischt, der Glanz ist noch beträchtlich, auf der Bruchfläche ist kein bestimmtes Gefüge mehr zu bemerken. Nimmt die weisse Farbe noch mehr ab, so dass sie ins Bläulichweisse übergeht, fangen die Bruchflächen an, zackig zu werden, und zeigen sich viele Zwischenräume, so ist dadurch ein eigenes Roheisen charakterisirt, welches weder zu dem weissen, dem man es gewöhnlich beizählt, noch zu dem grauen zu rechnen ist, das luckige (löcherige) Floss. Alle diese Varietäten des weissen Roheisens gehen in ein-

ander über, so dass es oft schwierig ist, zu bestimmen, welcher irgend eins angehört. Das sogenannte weissgaare Roheisen steht in der Mitte zwischen dem Spiegeleisen und blumigen Floss. Das specifische Gewicht des weissen Roheisens beträgt im Mittel 7,5, wesshalb ein rheinländischer Cubikfuss 496 Köllner Pfunde, und ein Cubikzoll 9$^1/_6$ Loth wiegt. Das graue Roheisen (*fonte grise*, f., *grey metal*, *foundry pig*, *grey pig-iron*, e.) zeigt alle Farbenabstufungen zwischen dem dunkelsten Schwarz (schwarzes übergaares Roheisen — *fonte noire*, f., *kishy pig-iron*, e. —) und lichtem Grau, so dass nicht selten in einem Stück mehrere Nuancen von Grau vorkommen. Die dunkleren Farbentöne bedingen in der Regel stärkern Metallglanz, als die helleren. Nicht selten kommen beide Roheisenarten in einem Stück vor, und zwar entweder in besondern Lagen (streifiges Roheisen), oder das eine in die Masse des andern zerstreut, so dass im grauen Pünktchen vom weissen, und umgekehrt im weissen Pünktchen vom grauen Roheisen sich zeigen, welches man halbirtes Roheisen (*fonte truitée*, f., *mottled iron*, e.) nennt. Das specifische Gewicht des grauen Roheisens ist im Mittel 7,0, also wiegt ein Cubikfuss 762 Pfund, ein Cubikzoll 8$^5/_9$ Loth. — Die Textur des grauen Roheisens geht vom vieleckigkörnigen Gefüge zu einer feinschuppigen, fast dichten Bruchfläche über; je mehr das körnige Gefüge zurücktritt, um so lichter wird auch die Farbe. Die Textur des weissen Roheisens geht aus dem blättrig strahligen ins kleinsplittrige und dichte Gefüge über; je mehr die weisse Farbe sich mindert, um so mehr verwischt sich auch das strahlige Gefüge. Im Spiegeleisen selbst ist eine deutlich krystallinische Bildung zu bemerken, und nicht selten finden sich auch Blättchen in Höhlungen angeschossen. Das graue, Roheisen ist ungleich weniger hart, als das weisse, und je dunkler das graue ist, desto leichter lässt es sich drehen, feilen, bohren und überhaupt bearbeiten; je mehr es aber lichtgrau ist, desto weniger. Die

Härte des weissen Roheisens ist so gross, dass es in Glas schneidet und von der besten englischen Feile nicht angegriffen wird; die Härte des Spiegeleisens übertrifft die des härtesten Stahls. Man hat daher auch das weisse Roheisen Hartfloss und das graue Weichfloss genannt. In der Glühhitze verliert das Roheisen an seiner Härte und Sprödigkeit und lässt sich zersägen. Die absolute Festigkeit des Roheisens ist noch nicht untersucht, die des grauen sehr schwankend gefunden worden; man kann annehmen, dass, wenn dasselbe auf einen Quadratzoll Querschnitt 20000 Pfund trägt, es zu den festern Sorten gehört; die rückwirkende Festigkeit des Roheisens ist grösser als die des Stabeisens, und zwar im weissen grösser als im grauen. — Roheisen dehnt sich in der Wärme von 0 bis 100° C. um 0,0011 oder um $^1/_{901}$ seiner Länge aus. Gusseiserne Geräthe, welche der Hitze oft ausgesetzt werden müssen, erhalten ein grösseres Volum, was beim Einmauern von Kesseln, Röhren u. a. m. nicht zu übersehen ist. Auch das Roheisen läuft in der Hitze farbig an, und die Temperaturen, in denen diess geschieht, sind ziemlich denen des Stabeisens, von welchen wir weiter unten reden, gleich; weisses Roheisen wird eher weissglühend als graues, dieses etwas eher als Stabeisen. Die Schmelzpunkte der verschiedenen Roheisenarten sind nach Pouillet's Untersuchungen folgende: Spiegeleisen mit dem meisten Kohlenstoffgehalt schmilzt bei 1050° C., andere Sorten weisses Roheisen bei 1100° C., graues Roheisen bei 1200° C. Die Schweisshitze des Stabeisens hat dagegen eine Temperatur von 13 bis 1400°. — Das graue Roheisen ist weit dünnflüssiger als das weisse; dieses ist gar nicht, wohl aber jenes schweissbar, obwohl die Schweissung mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist. Geschmolzenes Roheisen erscheint dichter, als das starre, indem letzteres auf ersterm, wenn es heiss ist, schwimmt, nicht aber im kalten Zustande. Das graue Roheisen dehnt sich beim Uebergange in den starren Zustand

mehr aus als das weisse; auch füllt es die Formen besser. Die Grösse des Schwindens (das Schwindmass) beim Erkalten scheint beim Roheisen zwischen $^1/_{25}$ und $^1/_{98}$ der Längendimensionen zu liegen und beträgt bei gutem grauem Roheisen, welches am meisten zur Giesserei benutzt wird, im Mittel $^1/_{96}$. 1000 Thl. Roheisen würden sich demnach auf 858—942 zusammenziehen. Wird das graue Roheisen geschmolzen und bei mässiger Hitze längere Zeit erhalten, so bekommt es lichtere Farbe und wird geschmeidig, aber nie dadurch zu weissem Roheisen, sondern es nähert sich der Natur des Stabeisens. Schmelzt man es, vor dem Zutritte der Luft völlig geschützt, um, so bleibt es völlig unverändert, selbst nach dem langsamen Erkalten; bringt man es aber durch Eingiessen in Wasser plötzlich zum Erstarren, so verhält es sich wie weisses und halbirtes Roheisen. Daher kommt es auch, dass es beim Einguss in feuchte Formen oder in eiserne Schalen am Rande weiss, im Kern grau aussieht (Schalenguss, *case-hardened iron*, e.). Erhitzt man weisses Roheisen langsam unter Zutritt der Luft, so verliert es unter der Glühspandecke sein blättrig strahliges Gefüge, seine Härte und weisse Farbe; es erhält eine körnige Textur mit grauer Farbe, es wird weich, dehnbar und nähert sich in seinem Verhalten dem Stahl. Auch bei gänzlich abgehaltenem Luftzutritt erleidet das Roheisen obige Veränderung, nur viel langsamer, so unter einer Decke von Kohlenpulver, gebranntem Kalk, feuerfestem Thon, Asche, besonders Knochenasche. Schmelzt man weisses Roheisen unter einer Decke von Kohlen oder Glas in schwacher Hitze und giesst es dann aus, so hat es nach wie vor seine Farbe, Härte, sein Gefüge; schmelzt man es aber in möglichst hoher Temperatur und lässt es sehr langsam erkalten, so ändert es sich in graues Roheisen um; diess geschieht sowohl in Schachtöfen, als auch in Tiegeln, aber nur dann, wenn die Hitze bedeutend höher als die Schmelzhitze des weissen Roheisens, und das Abkühlen langsam geschah. — Hieraus

folgt, dass sich das graue Roheisen zum Umschmelzen besser eignet, als das weisse, da es weit dünner fliesst, weniger Abgang durch Glühspan erleidet und weit weniger durch den Zutritt der Luft verändert wird als jenes. — Das vollkommenste Spiegeleisen enthält die grösste Menge Kohlenstoff, etwa 5,25%; bei 4,25% Kohlenstoffgehalt ist die Abnahme des blättrigen Gefüges noch nicht sehr merklich; bei einem geringern Gehalt an Kohlenstoff geht das Gefüge aber ins Körnige über. Die luckigen Flosse enthalten nur noch 3,5% und verhalten sich wie ein sehr harter Stahl. — Im grauen Roheisen ist nur ein Theil des Kohlenstoffs chemisch gebunden, der grössere Theil nur mechanisch in Form von Graphit (Gaarschaum, Eisenschaum der Hüttenleute) beigemengt. Man muss daher beim grauen Roheisen gebundenen und ungebundenen Kohlenstoff unterscheiden. Letzterer beträgt zwischen 2,57 und 3,75%, der gesammte Kohlenstoffgehalt im grauen Roheisen zwischen 3,15 und 4,65%; er ist also geringer als im Spiegeleisen und den mehrsten Arten des weissen Roheisens, und diejenige Portion Kohlenstoff, welche mit dem Eisen selbst chemisch verbunden, ist nicht selten geringer, als in manchen Stahlarten, indem er nur 0,58 bis 1,03% beträgt. Endlich scheint auch noch im grauen Roheisen ein kleiner Antheil Kohlenstoff mit sehr wenig Eisen zu sehr gekohltem Eisen (Polycarburet des Eisens nach Karsten, dem wir diese Untersuchungen und die darauf gegründete Theorie verdanken) verbunden zu seyn, und dieses sich unter der übrigen Masse zu befinden. — Das weisse Roheisen löst sich in verdünnten Säuren fast gar nicht auf, verdünnte Salz- und Schwefelsäure bedingen erst nach mehreren Wochen ein Abscheiden von graphitartigem Staub (Polycarburet); auch das graue Roheisen wird äusserst langsam angegriffen und hinterlässt vorzüglich Graphit. — Ausser dem Kohlenstoff findet man noch folgende fremde Stoffe im Roheisen: Mangan, welches in bedeutender Menge vorhanden seyn kann, ohne der

Festigkeit nachtheilig zu seyn; Titan, welches sich ähnlich zu verhalten scheint; Phosphor, Schwefel, Kiesel, Calcium (Magnesium) und Chrom, welche die Festigkeit des Eisens in einem hohen Grade vermindern, die sich aber beim Verfrischen ganz abscheiden. (Analysen verschiedener Roheisenarten in Schubarth, II, 101.) — B. Stab- oder Schmiedeeisen, weiches Eisen (*fer*, f., *soft iron, wrought iron*, e.) hat eine lichtgraue Farbe auf dem Bruche, die sich einerseits ins Weisse, andererseits ins Dunkle zieht; da aber, wo es der Luft und namentlich der feuchten Luft ausgesetzt war, hat es eine sogenannte eisenschwarze Farbe. Es besitzt vollkommenen Metallglanz; je stärker dieser bei graulichweisser Farbe, und je schwächer bei sehr lichter Farbe ist, desto besser ist das Eisen. Spielt die Farbe bei sehr starkem Glanz ins Bläuliche, so ist das Eisen verbrannt; ist sie weiss bei sehr starkem Glanz, so ist es kaltbrüchig. Die Krystallform des Eisens ist das Oktaeder; die ursprüngliche Textur des Stabeisens ist körnig und zackig, sie wird aber durch das Schmieden sehr verändert, desto mehr, je öfter der Stab ausgereckt wurde; hierdurch entsteht die sehnige Textur, ein Beweis für die grosse Zähigkeit und Güte des Eisens; die Sehnen oder Adern haben dann eine lichte Farbe. Gröbere oder feinere, vielkantige Körner, die der Bruchfläche zuweilen ein schuppiges Ansehen geben, zeigen ein schlechtes, brüchiges Eisen an. Sind die Körner schiefrig, so ist das Eisen verbrannt; sind sie ganz flach und schuppig, so ist es kaltbrüchig (*cassant à froid*, f., *cold short*, e.); sind sie kantig und mit Sehnen untermischt, so ist es roh, schlecht gefrischt. Rothbrüchiges Eisen (*fer rouverin*, *cassant à chaud*, f., *hot short*, e.) zeigt immer lange Sehnen. Das zackigkörnige Eisen ist das dichteste und zum Poliren am meisten geeignet, das kantigkörnige, weiche am wenigsten. Jedes Eisen ist nicht völlig frei von undichten Stellen, wodurch Schiefer entstehen. Man unterscheidet hartes und weiches Eisen. Das weiche und zähe Eisen zeigt

eine langsehnige Textur, lichte Adern, deren Farbe das Mittel zwischen silberweiss und bleigrau hält. Ein solches ist von vorzüglicher Güte, obgleich es dem harten zähen Eisen, welches nur in dünnen Stäben ein silberweisses, adriges Gefüge bekommt, nachstehen muss. Das weiche Eisen, welches ein kurzsehniges Gefüge hat, dessen Farbe auf dem Bruche das Mittel zwischen blei- und schwarzgrau hält, ist weich und mürbe, besitzt neben der Weichheit keine Festigkeit und gehört zu den schlechtern Eisensorten, welche sich bald abnutzen und der äussern Gewalt auch nicht stark widerstehen. Das spec. Gew. des Stabeisens ist nach Massgabe seiner Verschiedenheiten nothwendig nicht gleich und beträgt im Durchschnitt 7,6, so dass ein rheinländischer Cubikfuss 501,6 Kölln. Pf., und ein Cubikzoll 9,18 Loth wiegt. — Wird glühendes Eisen in kaltem Wasser abgelöscht, so wird es dadurch nur dann bedeutend härter, wenn es stahlartig ist. Geschmeidiges Stabeisen kann durch langes Kalthämmern spröde werden; allein dieser Zustand wird durch Ausglühen wieder gehoben. Glühend ist das Eisen weich und lässt sich mit Scheeren und zwischen dem Schneidwerk zerschneiden. — Stabeisen wird stärker vom Magnet angezogen und ist leichter attractorisch als Stahl, verliert aber auch diese Eigenschaft schneller als dieser. Nicht jede Sorte Stabeisen ist für den Magnetismus gleich empfänglich. Die absolute Festigkeit des Eisens hängt nicht allein von der innern Beschaffenheit desselben, sondern auch von der Behandlung im Feuer ab; auch hat die zum Zusammenpressen angewendete Kraft und folglich auch die Stärke des Stabes bedeutenden Einfluss. Gutes Stabeisen muss in Quadratstäben, auf die ursprüngliche Querschnittsfläche bezogen, in Stäben von 1 rheinl. Zoll ins Geviert 58000 Pf., von $^1/_2$ Quadratzoll 75000 Pf., von $^1/_4$ Quadratzoll 90000 bis 100000 Pf., auf eine Fläche des Querschnitts von einem rheinl. Quadratzoll berechnet, tragen können, ehe es reisst. Die absolute Festigkeit des Eisendrahts ist aber, je feiner, noch be-

deutend grösser. Der feinste Draht würde nach obiger Berechnungsweise 130000 Pf., auf einen Quadratzoll Fläche berechnet, tragen können. — Von der Dehnbarheit des Eisens hängt seine Anwendung zu Draht und Blech ab. Stabeisen dehnt sich beim Erwärmen von 0 bis 100° ungefähr um $^1/_{800}$ aus. Beim Erhitzen läuft es an der Oberfläche gleich dem Stahl an und behält die Farben dauernd; kurz vor dem Glühen zeigt es eine dunkelblaue. Specieller reden wir beim Stahl darüber. Die Ursache dieses Farbenspiels liegt offenbar in der Oxydation des Eisens. Die Temperaturgrade der verschiedenen Glühungsstufen des Stabeisens sind nach Pouillet folgende: Rothglühhitze im Finstern 525° C.; im Hellen 700° C.; Weissglühhitze 1300 bis 1400°C; Schmelzpunkt des Stabeisens 1500 bis 1600°. — Weissglühendes Eisen kann zusammengeschweisst werden, wesshalb man diesen Hitzegrad auch die Schweisshitze (*Chaude suante*, f., *wealding heat*, e.) nennt. Hartes Stabeisen schweisst früher als weiches; sehr schwer schweissendes Eisen ist schlecht und unbrauchbar, und hat es auch sonst gute Eigenschaften. Dagegen gibt es aber auch Eisen, welches sehr gut schweisst, dem aber andere Eigenschaften eines guten Eisens abgehen. — Rothbrüchig nennt man dasjenige Eisen, welches zwar gut schweisst, aber bei abnehmender Temperatur, besonders in der Rothglühhitze, beim Schmieden und sonstigen Bearbeiten Risse und Sprünge an den Kanten zeigt. Der geringere Grad des Rothbruchs zeigt sich dadurch, dass rothglühendes Stabeisen unter dem Hammer unganz wird, Schiefer bekommt und sich spaltet. Eine Hauptursache dieser Unart des Eisens liegt in einem sehr geringen Schwefelgehalt, der oft nur $^1/_{10000}$ beträgt. Weit weniger nachtheilig wirkt ein Kupfergehalt, dem man sonst gewöhnlich auch die Eigenschaft zuschreibt, das Eisen rothbrüchig zu machen. Nicht gehörig gefrischtes Eisen ist rohbrüchig, d. h. es ist sowohl in der Hitze als Kälte brüchig. Kaltbrüchig ist endlich das Eisen, wenn es ohne Wärme leicht zerspringt.

Solch Eisen schweisst übrigens gut und ist meistentheils phosphorhaltend, allein in weit höherem Grade, als das rothbrüchige Eisen schwefelhaltig ist, indem 0,3% Phosphor noch keine Verminderung der Festigkeit bewirken, dagegen aber 0,6 bis 0,8% eine geringere oder stärkere Brüchigkeit herbeiführen. Zinn, Arsenik, Spiessglanz und Chrom macht das Eisen auch kaltbrüchig, ein Kieselgehalt faulbrüchig, hart und mürbe, wenn auch dieser Fehler nicht allein vom Kieselgehalt abhängt. Setzt man beim Frischprocess zu viel Kalkstein zu, so kann das Eisen auch Calcium aufnehmen und wird dann hadrig. Kommen im Innern des Stabeisens Stellen vor, wo durch eingemengte Schlackentheile der Zusammenhang des Metalles unterbrochen ist, so sagt man, es sey unganz (*cendreux, pailleux,* f.). Bei der Bearbeitung zeigen sich solche unganze Stellen, die der Festigkeit sehr nachtheilig sind, auf der blanken Eisenfläche als schwärzliche Linien oder Flecke, die man nur zu häufig findet. Schiefer nennt man solche Theile des Eisens, welche sich bei der Verarbeitung in Folge unganzer Stellen von der Hauptmasse mehr oder weniger ablösen; Aschenlöcher sind kleine unganze Stellen, die nur beim Poliren als graue Pünktchen zum Vorschein kommen. Da das Stabeisen bei seiner Darstellung und Verarbeitung nie in flüssigen Zustand versetzt werden kann, sondern immer nur geschmiedet oder gewalzt und geschweisst wird, so ist eine völlige Gleichförmigkeit seiner Masse unmöglich zu erreichen, worin nebst den unganzen Stellen auch die Erscheinung ihren Grund hat, dass so häufig verschiedene Theile eines Eisenstücks auffallend verschiedene Härtegrade zeigen. — Die Erfahrung lehrt, dass Stabeisen bei einer schnellen Erhitzung und möglichst abgehaltenem Luftzutritt unter einer Decke von Glühspan oder Schlacken oder Sand (Schweisssand) in der sogenannten saftigen Schweisshitze von seiner guten Beschaffenheit nichts verliert. Wird es aber anhaltend einer Glühhitze bei freiem Zutritt der Luft, einer so-

genannten trocknen Hitze ausgesetzt, so verliert dasselbe nach dem Erkalten von seiner Zähigkeit und nimmt die Eigenschaften des mürben, weichen Eisens an, wird sogenanntes überwärmtes, verbranntes Eisen. Daher muss das Eisen immer so schnell als möglich erhitzt werden, um es nicht zu verderben, und daher mag es auch kommen, dass ausgeglühter Draht eine geringere Festigkeit besitzt als unausgeglühter. Wird dagegen Eisen ohne Luftzutritt, z. B. im Tiegel unter einer Glasdecke, noch so heftig geglüht, so behält es alle seine Eigenschaften unverändert. Setzt man es der Einwirkung glühender Kohlen in anhaltender Weissglühhitze und ohne den geringsten Luftzutritt aus, so wird es in Cämentstahl verwandelt. — Stabeisen enthält stets Kohlenstoff, 0,5% im harten, festen, vorzüglich guten, 0,2% in den weichsten Sorten; verbranntes Stabeisen enthält keine Spur von Kohlenstoff. Behandelt man Stabeisen mit verdünnten Säuren, so wird die Einwirkung derselben desto mehr verzögert, je mehr Kohlenstoff das Eisen enthält; Stabeisen wird von jenen nur langsam mit Hinterlassung eines schwarzen graphitartigen Rückstandes gelöst, welcher noch Eisen enthält (Polycarburet des Eisens). — Chemisch reines Eisen erhält man, wenn man 4 Theile Feilspäne von Stabeisen mit 1 Theil Hammerschlag unter einer Bedeckung von grünem, bleifreiem Glase in einem hessischen Tiegel bei dem heftigsten Feuer einer Schmiedeesse schmelzt, oder indem man reines Eisenoxyd mit Wasserstoffgas in einem eigenthümlichen Apparate reducirt. Das auf die letztere Weise dargestellte Eisen erscheint als ein schwarzgraues, sehr feines Pulver und entzündet sich beim Ausschütten an der Luft von selbst. Auf nassem Wege stellt man metallisches Eisen dar, wenn man reines Zink in eine möglichst neutrale Auflösung von Eisenchlorure taucht, worauf nach kurzer Zeit, besonders wenn man die Flüssigkeit zum Sieden bringt, das Zink brüchig und magnetisch wird, so dass zuletzt nichts als ein zerreibliches Stück reines Eisen zurückbleibt. Noch bes-

ser ist es, das Zink an einen blanken Kupferstreifen zu löthen. Das Eisen lagert sich dann langsam auf das Kupfer ab. Eisen, welches gar keinen Kohlenstoff enthält, soll nicht schweiss- und hammerbar seyn. (Analyse von Stabeisen, Schubarth, II, 79.) — Der Luft ausgesetzt, rostet das Eisen, d. h. es oxydirt sich, aber nur in feuchter, nicht in trockener Luft; auch verhindert eine gute Politur das Rosten, denn poröse Stellen, Schiefer und Borsten rosten immer. Ueberhaupt rostet Stabeisen schneller als Roheisen und Stahl, besonders leicht das rothbrüchige, am wenigsten und langsamsten dagegen das kaltbrüchige Eisen. Von der chemischen Zusammensetzung des Rostes reden wir weiter unten. Wird Eisen in reines Wasser getaucht, welches frei von Kohlensäure und gänzlich abgeschnitten von der Atmosphäre ist, so oxydirt sich dasselbe nicht; sondern nur unter Mitwirkung dieser Säure erfolgt die Einwirkung des Wassers auf das Eisen. — C. Der Stahl (*acier*, f., *steel*, e.) besitzt eine graulichweisse, ins Weisse übergehende Farbe, vollkommenen Metallglanz, ist aber nicht stark glänzend; seine Textur ist zackigkörnig. Je dichter und gleichartiger das Korn, desto besser ist der Stahl. Ausgezeichnet körniges Gefüge, blaues, weissschimmerndes Korn, sehnige und adrige Stellen sind ein Beweis noch vorhandenen Eisens. Der Stahl ist dichter als Eisen und zur Politur weit mehr geeignet. Das spec. Gew. wechselt zwischen 7,4 und 7,8; es beträgt im Mittel 7,7, so dass ein Cubikfuss 508,2 Pfd., und ein Cubikzoll 9,4 Loth wiegt; am dichtesten ist Gussstahl, minder dicht Cämentstahl. Stahl ist härter als Eisen, lässt sich nicht so leicht in andere Formen bringen als dieses; sein vorzüglich charakteristisches Kennzeichen ist aber, dass er durchs schnelle Abkühlen nach dem Glühen hart wird, worüber wir weiter unten ausführlicher reden werden. Ungehärteter Stahl verhält sich wie das härteste Stabeisen und muss zugleich einen hohen Grad von Zähigkeit besitzen; gehärteter Stahl muss aber eine solche Härte annehmen, dass er

von der besten Feile nicht angegriffen wird und Glas schneidet. — Die absolute Festigkeit des Stahls ist bedeutend grösser, als die des Eisens; gehärteter Stahl ist aber minder fest als ungehärteter, wogegen der gehärtete wohl eine grössere rückwirkende Festigkeit haben dürfte als der ungehärtete. Guter Stahl ist elastisch-biegsam, und, je mehr er diese Eigenschaft besitzt, desto fester ist er auch. Für einen Quadratzoll Querschnitt beträgt die Festigkeit geschmiedeter oder gewalzter Stahlstäbe 50000 bis 137000 Pfd., bei Stahldraht, hartgezogen, 104500 bis 146000 Pfd., ausgeglüht, 74000 bis 76000 Pfd. Stahl wird schwieriger attractorisch als Stabeisen und erfordert ein längeres Magnetisiren, hält aber auch den Magnetismus fester. Stahl dehnt sich von 0 bis 100° um $^1/_{800}$ oder nach anderen Angaben um $^1/_{900}$ aus. Beim Erwärmen zeigt der Stahl, wie das Eisen, eine merkwürdige Farbenerscheinung; es entstehen nämlich bei langsam zunehmender Wärme nach einander verschiedene Farben. Diese treten bei einer etwas geringern Temperatur ein als beim Stabeisen, so dass der Stahl oft schon die dritte Farbe zeigt, während das Eisen erst die zweite annimmt; auch laufen harte Stellen eher an als weiche. Erhitzt man ein blankes Stahlstäbchen, so zeigt sich die erste Spur von einer sehr blassgelben Färbung bei 430° F. (221° C.); diess ist die Temperatur, bei welcher man Lancetten anlässt. Bei 450° F. (232° C.) zeigt sich eine blasse Strohfarbe, welche für die besten Rasirmesser und die mehrsten chirurgischen Instrumente. 490° F. (254° C.) erzeugt eine braune Farbe, zum Anlassen von kleinen Scheeren, Blechscheeren, Meisseln zum Gebrauch auf Eisen etc. Bei 510° F. (266° C.) zeigen sich purpurne Flecken, und diess ist die rechte Temperatur zum Anlassen von Aexten, stärkeren Meisseln, Hobeleisen, Taschenmessern; die Purpurfarbe tritt bei 530° F. (278° C.) ein, für Tischmesser, grössere Scheeren anwendbar. Hellblau spielt die Oberfläche bei 550° F. (288° C.), die Anlasshitze für Klingen, Uhrfedern und Federn aller

Art; 560° F. (293° C.) wird die Farbe voll blau, die höchste Temperatur zum Anlassen für dünne feine Sägeblätter, Bohrer, für alle Instrumente, die einen hohen Grad von Elasticität erfordern. Die letzte Farbe, die sich beim Anwärmen zeigt, ist dunkelblau, fast schwarzblau, bei 600° F. (316° C.), diejenige Temperatur, bei welcher durchs Anlassen die stärkste Verminderung der Härte und Sprödigkeit bewirkt wird, wie für Hand- und Stichsägen, die man feilen, schränken und dadurch schärfen muss. Auch wendet man diese Hitze zum Anlassen gewisser Arten von Federn an. — Eben so wird auch Stahl eher weissglühend als Eisen, und zwar harter Stahl eher als weicher; der Schmelzpunkt soll nach Pouillet, je nach seiner Beschaffenheit, bei 1300 bis 1400° C. liegen. Der Stahl schweisst früher als Eisen und setzt nicht so schnell Glühspan an als dieses, wird durch anhaltende trockne Glühhitze in Eisen verwandelt, indem dadurch der Kohlenstoffgehalt bedeutend abnimmt, und endlich wird er mürbe. Es ist desshalb erforderlich, den Stahl bei der Bearbeitung vor dem Gebläse möglichst gegen die Luft zu schützen, mehr noch als Eisen. Setzt man Stahl in Berührung mit Kohlenstaub einer lang anhaltenden Glühhitze aus, so wird er mürbe, verliert alle Festigkeit und nimmt einen roheisenartigen Zustand an; setzt man die Hitze bis zum Schmelzen fort, so wird er wirklich zu Roheisen. Will man daher Stahl schmelzen, ohne dass derselbe an seiner Güte verlieren soll, so muss er weder der Luft ausgesetzt, noch unter einer Kohlendecke geschmolzen werden. Geschmolzener Stahl bietet dieselben Erscheinungen beim Erkalten dar, wie der glühende: erkaltet er nämlich plötzlich, so wird er hart, weiss, äusserst spröde, dem weissen Roheisen ähnlich; erkaltet er aber langsam, so ist er weich und nicht gehärtet. — Unter Härten (*tremper*, f., *hardening*, e.) versteht man das plötzliche Abkühlen des glühenden Stahls in kalten, am zweckmässigsten in tropfbar flüssigen Substanzen. Der geglühte und langsam von selbst erkaltete Stahl

ist wenig härter als Eisen und hat dieselben Eigenschaften, wie vor dem Glühen. Durchs Härten erleidet der Stahl folgende Veränderungen: 1) Er behält zum Theil das durchs Erhitzen vergrösserte Volum, wogegen der erhitzte und langsam erkaltete Stahl sein voriges Volum wieder annimmt; seine Dichtigkeit, spec. Gew. nimmt daher durchs Härten etwas ab, nicht so beim langsamen Erkalten. 2) Der Stahl erhält durchs Härten eine glatte, völlig metallisch glänzende Oberfläche, indem die Glühspandecke beim plötzlichen Erkalten abspringt. 3) Gehärteter Stahl zeigt ein feines Korn, so dass mit unbewaffnetem Auge keine körnige Textur mehr sichtbar ist; 4) seine Farbe wird lichter, und er erhält mehr Glanz, als er vor dem Härten besass; 5) er wird sehr hart und fest. Bei einer grossen, der Natur des Stahls nicht angemessenen Erhitzung und nachmaligem Abkühlen nimmt die Festigkeit ab, Härte und Sprödigkeit aber zu, und endlich wird er so hart und spröde, dass er sich wie Glas pulvern lässt. Alle diese Veränderungen hängen theils von der Stärke der Erhitzung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit ab. Daraus, dass Stahl durchs Härten ein vergrössertes Volum erlangt (es soll ungefähr um $^1/_{48}$ zunehmen), erklärt es sich, wesshalb Gegenstände, die aus Eisen und Stahl oder aus härterm und weicherm Stahl zusammen geschweisst sind, sich beim Ablöschen verziehen, sich werfen. Jedoch scheint nicht jeder Stahl durchs Härten ein vergrössertes Volum anzunehmen. — Der Stahl muss nicht stärker gehärtet werden, als nöthig ist, um den ganzen Grad seiner Elasticität zu gewinnen; je leichter ein Stahl die Härte annimmt, je weniger man denselben zu erhitzen braucht, desto besser ist er. Der vollkommenste Stahl verbindet mit der grössten Härte die grösste Elasticität; um jedoch dessen fähig zu seyn, muss er frei von fremdartigen Bestandtheilen, aufs innigste mit Kohlenstoff durchdrungen und aufs gleichartigste mit letzterm verbunden seyn. Da das Härten des Stahls dadurch be-

dingt wird, dass ein plötzlicher Temperaturunterschied zwischen dem glühenden Stahl und der kalten Substanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von dessen Grad die grössere oder geringere Härte, die der Stahl annimmt, abhängt, so könnte man diesen Zweck entweder dadurch erreichen, dass man bei gleichem Hitzgrad des Stahls die Temperatur der Flüssigkeit beim Härten verschiedentlich ändert, was fast gänzlich unausführbar ist, oder bei gleicher Temperatur der erstern die Hitzgrade des Stahls abändert, welches aber darum unpraktisch ist, weil bei geringerer Härte ein geringerer Grad von Elasticität und Festigkeit gegeben ist. Da nun aber auch durch das Härten eine gewisse Sprödigkeit eintritt, die um so geringer, je weniger die Hitze übertrieben, und je gleichförmiger der Stahl, so wird durchaus eine zweite Operation nothwendig, das Anlassen oder Nachlassen (*recuire, faire revenir*, f.) wodurch dieser Uebelstand wieder aufgehoben wird. Die Stärke der Erhitzung des Stahls beim Härten bleibt der Erfahrung und dem Auge des Arbeiters lediglich überlassen, wobei die verschiedenartige Beschaffenheit eines und desselben Stahls gar viele Schwierigkeiten verursacht. Die zum Härten nöthige Hitze liegt zwischen der Kirsch- und Rosenrothglühhitze, zwischen 800 und 1100° C.; es gibt kein andres Mittel zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze, als die Farbe des glühenden Stahls. Je grösser die Hitze ist, bei welcher der Stahl gehärtet wird, desto gröber und weisser ist das Korn; ein feines, graues und mattes Korn zeigt einen zu geringen Grad von Hitze an; ein feines, weisses und glänzendes Korn beweist, dass die Hitze beim Härten zweckmässig gewählt ist. — Das Härten geschieht gewöhnlich in kaltem Wasser, in fliessendem besonders dann, wenn grosse Stücke und viel nach einander zu härten ist, weil bei fliessendem Wasser stets erneuerte Wassertheile mit dem Stahl in Berührung kommen. Es geschieht gewöhnlich durch Eintauchen, seltner durch Aufgiessen. Je kälter das Wasser, desto härter wird bei gleicher Erhitzung der

Stahl und umgekehrt; weiches Wasser härtet weniger als hartes oder Salzwasser, verdünnte Mineralsäuren (verdünnte Salpetersäure, Schwefelsäure), welche bessere Wärmeleiter sind. Beim Ablöschen in Quecksilber erhält man eine grössere Härte, als im Wasser; aber der Stahl wird spröder und brüchiger. Man hat auch Weingeist zum Härten, einen Brei von Wasser, Kreide und Weingeist zum Härten von Wagenfedern und Patrizen für Graveure angewendet, auch fette Oele und Talg zum Härten schneidender Instrumente, wodurch Hartborsten vermieden werden, aber auch nur eine geringere Härte erlangt wird; jedoch sollen so gehärtete Instrumente keine feine Schneide annehmen. Die Uhrmacher härten stählerne Wellengetriebe in Talg. Soole und Urin zieht man beim Härten der Feilen vor, und in England thut man dabei Knochenasche in Salzwasser. Auch in der Luft wird gehärtet, indem man die glühenden Stahlwaaren schnell durch die Luft bewegt, so wie es mit den Damascener Säbeln im Oriente geschehen soll. Man hat selbst verdichtete Luft vorgeschlagen. Beabsichtigt man, ein Stahlstück nur theilweise zu härten, so taucht man entweder nur den betreffenden Theil in das Wasser oder umkleidet das Uebrige dicht mit Lehm, damit es beim Eintauchen nicht mit dem Wasser in Berührung kommt. Dünne Stücke oder dünne Theile eines Stücks härten sich stärker als dicke, weil jene schneller von Abkühlung durchdrungen werden. Da dickere Stücke länger die Hitze halten, so ist es auch am zweckmässigsten, die dünnen Theile eines Stücks zuerst einzutauchen, damit sie nicht Zeit haben, sich vorher abzukühlen. Die ungleich grosse Zusammenziehung in verschiedenen Theilen eines der Härtung unterworfenen Gegenstandes, welche in ungleicher Dicke, in ungleichförmiger Beschaffenheit des Stahls, in ungleicher Erhitzung und in einer unzweckmässigen Art des Eintauchens ihren Grund haben kann, verursacht sehr oft eine Krümmung oder andere unwillkommene Formveränderung (das W e r f e n, Z i e h e n, V e r z i e h e n) oder gar

Sprünge (Borsten, Härterisse), welche letztere zuweilen selbst mit der gänzlichen Absonderung, dem Losspringen einzelner Stücke verbunden sind. Die Erfahrung und Uebung des Arbeiters kann viel zur Verminderung solcher Zufälle beitragen. So z. B. darf man flache und dünne Gegenstände nicht mit der Fläche, sondern man muss sie mit einer Kante in das Wasser tauchen. Man lässt auch den Stahl nicht ruhig im Wasser, sondern bewegt ihn sogleich nach dem Eintauchen darin herum. Oefters hat die grössere oder geringere Nähe des eingetauchten Stücks an der Gefässwand einen bemerklichen Einfluss, indem dadurch zu beiden Seiten sich ungleich grosse (folglich mit ungleicher Abkühlungskraft begabte) Wassermassen befinden. Ein wichtiger Umstand ist die Entstehung von Glühspan beim Härten, welche manche Gegenstände ganz verderben würde, wenn man ihr nicht nach Möglichkeit vorbeugte. Am meisten schadet natürlich der Glühspan, wenn die Oberfläche mit feinen Hervorragungen oder Vertiefungen bedeckt ist, welche unversehrt bleiben sollen, wie z. B. die Feilen, gravirten Gegenstände und dergl. Man muss daher beim Erhitzen die Stücke so zwischen die Kohlen legen, dass sie gut davon eingehüllt sind, und die Luft nirgends frei und unmittelbar auf sie wirken kann. Noch besser ist es, vor dem Glühen den Stahl mit einem Brei von Roggenmehl und Kochsalzauflösung oder mit weicher Seife zu überziehen oder sie durch Einsetzen zu härten, d. h. in einer eisenblechernen Büchse unter Kohlenpulver zum Glühen zu bringen. Das Anlassen oder Nachlassen geschieht durch gelindes Erhitzen des gehärteten Stahls, bis die weiter oben angegebenen Anlauffarben erscheinen. Je mehr man den gehärteten Stahl erhitzt, desto mehr nimmt seine Härte ab; desshalb müssen Stahlwaaren, bei denen Härte die Hauptsache ist, wenig, wo Zähigkeit, weit mehr erhitzt werden und, wenn hauptsächlich Elasticität erfordert wird, blau anlaufen. Der Wootz verlangt beim Anlassen eine um 40° höhere

Wärme, als der beste englische Gussstahl. Hat der Stahl beim Anlassen die gewünschte Farbe, so wird er in Wasser abgelöscht, damit er nicht durch allmähliches Auskühlen weich werde. Die Anlauffarben dringen nicht in das Innere und lassen sich daher leicht wieder abschleifen. Sie stehen ferner in keiner unmittelbaren Beziehung zu der Härte des Stahls; denn auch weicher Stahl, ja Schmiedeeisen und Gusseisen laufen an, letztere beide aber weniger schön. Die Farben sind nur ein Kennzeichen und eine Folge der steigenden Hitze, und sogar dieses nicht mit grösster Genauigkeit; denn verschiedene Stahlsorten erlangen eine gleiche Farbe bei etwas verschiedenem Hitzgrade; so dass der Arbeiter erst seinen Stahl in dieser Beziehung kennen lernen muss, um ihm mit Sicherheit den beabsichtigten Hitzgrad zu ertheilen. Ungleichmässige Erhitzung oder eine ungleiche innere Beschaffenheit des Stahls ruft auch die Farben an verschiedenen Stellen eines Gegenstandes ungleich schnell hervor und bewirkt ein fleckiges Ansehen. Es ist nicht ganz leicht, eine grössere Oberfläche mit einer einzigen Farbe recht gleichmässig anlaufen zu lassen. Diess gelingt nur bei dem besten Stahl und bei sehr gleichmässiger Erhitzung, wie sie fast nie über Kohlenfeuer, viel eher durch Hinziehen des Gegenstandes über ein stark erhitztes oder glühendes Eisenstück, am besten mittelst eines geschmolzenen Metalles, worauf man den Stahl legt, zu erreichen ist. Nachstehende kleine Tabelle enthält die Angabe der vorzüglichsten Anlauffarben, der Temperatur, bei welcher sie ungefähr zum Vorschein kommen und der dazu tauglichen Metallmischungen:

Farbe.	Temperatur.	Metallmischung.
Strohgelb	225° C.	2 Th. Blei, 1 Th. Zinn
Dunkelgelb	237,5° „	9 „ „ 4 „ „
Purpurroth	250° „	3 „ „ 1 „ „
Violett	262,5° „	9 „ „ 2 „ „
Dunkelblau	322,5° „	Blei ohne Zusatz.

Nachdem man die Metallmischung in eine eiserne Pfanne gegossen hat, welche von unten erwärmt werden kann, legt man die Stahlwaaren auf das erkaltete Metall und erhitzt dasselbe, bis es auf der Oberfläche zu schmelzen anfängt, worauf man die Stücke wegnimmt und — um das schon erwähnte Nachlaufen zu verhindern — in Wasser ablöscht. — Gegenstände, welche ungefähr eine Härte erhalten sollen, wie sie der dunkelvioletten Anlauffarbe entspricht, können durch das Abbrennen angelassen werden, indem man sie mit Talg beschmiert und hierauf so lange über Kohlen erhitzt, bis jener zu brennen anfängt. — Wird ein hartes Stahlstück nur theilweise erhitzt, so wird es natürlich auch nur an diesen Theilen weich. An vielen Werkzeugen müssen einzelne Theile angelassen, auch wohl ganz weich gemacht werden, z. B. an Feilen die Angel, an Punzen, Meisseln u. dergl. das Ende, worauf mit dem Hammer geschlagen wird (wenn nicht dieses Ende von Eisen, und der Stahl nur vorgeschweisst ist), an Sägeblättern die Enden, welche zur Befestigung durchlöchert werden. Bei kurzen und dünnen Stücken wird beim Erhitzen des einen Endes leicht auch das andere so heiss, dass es sich erweicht; man steckt desshalb den Theil, der hart bleiben soll, in einen kalten und feuchten Körper, z. B. in eine saftige Rübe (so bei kleinen Metallbohrern etc.). Dass Stahl aus Stabeisen und Kohlenstoff bestehe, beweist nicht allein die Erzeugung des Cäment-, sondern auch die des Gussstahls hinlänglich. Die Menge des Kohlenstoffs ist in verschiedenen Stahlsorten ungleich, am geringsten im Cämentstahl, am grössten im Schmelzstahl, obschon dieser auch beträchtlich verschieden seyn kann; je weniger Kohlenstoff der Stahl enthält, desto weicher, je mehr, desto härter ist er. Karsten gibt den Kohlenstoffgehalt im Roh- oder Schmelzstahl auf 2,3 bis 1,25%, im Cämentstahl auf 1,75%, Andere geben ihn dagegen weit geringer an; ohne Zweifel, weil die Ermittlung des Kohlenstoffgehalts bedeutende Schwierigkeiten hat.

Bei dem weichsten, eisenartigen Stahl scheint der Kohlenstoffgehalt nicht unter 0,9% zu sinken. Sehr verdünnte Schwefel- und Salzsäure lösen ungehärteten Stahl langsam und mit Hinterlassung einer grössern Graphitmenge auf, als beim Stabeisen; gehärteter Stahl löst sich dagegen in denselben ungemein schwer auf. Geringe Phosphormengen findet man häufig im Stahl. (Analysen verschiedener Stahlsorten in Schubarth, II, 125.) — Die obigen Betrachtungen über den dreifachen Zustand des Eisens als Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen führen uns zu der natürlichen Folgerung, dass der chemische Unterschied zwischen denselben darin besteht, dass alle drei Verbindungen des reinen (im Grossen nicht darzustellenden) Eisens mit Kohlenstoff sind, dass sie aber diese Beimischung, wie wir sahen, in verschiedener Menge enthalten. Es kann daher nicht überraschen, dass manche Sorten des Stabeisens ziemlich dem Stahle, manche Sorten des Stahls dem Roheisen und umgekehrt in ihren Eigenschaften sich nähern, kurz, dass die Grenzlinien zwischen Roheisen, Stahl und Stabeisen sich mehr oder weniger verwischen, und Mittelglieder oder Uebergänge gefunden werden, deren wahre Classification einigermassen zweifelhaft ist: hiernach ist auch leicht zu begreifen, wie unter geeigneten Umständen eine Art des Eisens in die andere verwandelt werden kann. a) Stabeisen wird zu Stahl durch Aufnahme von Kohlenstoff, indem man dasselbe zwischen Pulver von Kohle oder kohlenstoffhaltigen Körpern (Holzkohle, schwarzgebrannten Knochen, Ochsenklauen oder Pferdehufen, verkohlten Hornspänen oder Lederschnitzeln, Feilspänen von grauem Roheisen, blausaurem Eisenkali) anhaltend glüht oder in der Glühhitze mit Kohlenwasserstoffgas in Berührung lässt. b) Aus Stabeisen wird Roheisen, wenn man ersteres mit einer genügenden Menge von Kohle zum Schmelzen bringt. c) Aus Roheisen bildet sich Stabeisen durch Verlust des Kohlenstoffs, bei längerem Schmelzen in Berührung mit einem Luftstrome und mit Eisen-

oxyden. In diesem Falle verbrennt der Kohlenstoff auf Kosten des Sauerstoffs der Luft und des Eisenoxyds. d) Das Roheisen verwandelt sich in Stahl, wenn die unter c bezeichnete Behandlung früh genug unterbrochen wird, um noch einen hinlänglichen Theil des Kohlenstoffs in Verbindung mit dem Eisen zu lassen. e) Selbst wenn Roheisen nur unter Luftzutritt längere Zeit im Flusse erhalten wird, erleidet es schon eine ähnliche, nur unvollkommnere Veränderung, wie die unter d angeführte, indem es einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit erhält und dem Stahle einigermassen ähnlich wird. f) Weisses Roheisen, in Berührung mit der Luft geglüht, wird durch Einwirkung des auf der Oberfläche entstehenden Glühspans, welcher den Kohlenstoff zum Theil oxydirt (verbrennt), grau, weich, körnig und weniger spröde, kurz stahlartig. g) Stahl nimmt die Eigenschaften des Stabeisens an und verliert die Fähigkeit, sich härten zu lassen, wenn er sehr stark oder zu wiederholten Malen geglüht wird. Man sagt dann, der Stahl sey verbrennt, und in der That beruht jene Veränderung auf einer mehr oder minder vollständigen Verbrennung des im Stahl enthalten gewesenen Kohlenstoffs. Diese Erfahrung ist den Eisenarbeitern sehr wohl bekannt, die sich desswegen hüten, den Stahl zu überhitzen oder zu oft in das Feuer zu bringen. h) Der Stahl verliert endlich auch Kohlenstoff und wird weicher, überhaupt dem Stabeisen ähnlicher, wenn man ihn zwischen Feilspänen von Stabeisen (welche dabei Kohlenstoff aufnehmen) unter Ausschluss der Luft heftig glüht. Hierauf beruht das Entkohlen der Stahlplatten für den Stahlstich. Solche Platten haben vor Eisenblech den grossen Vorzug, dass sie (aus geschmolzenem oder Gussstahl bereitet) frei von unganzen Stellen sind und doch dieselbe Weichheit besitzen können, wie Stabeisen. —

Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff. — Das Eisen hat zwei Oxydationsstufen, die beide basisch sind. Es sind diess das Oxydul und das

Oxyd, in denen sich die Sauerstoffmengen zu einander verhalten wie 2 : 3. — 1) Eisenoxydul, Fe O, bildet ein schwarzes Pulver. — Eisenoxydulhydrat erhält man durch Fällen reiner in Wasser löslicher Eisenoxydulsalze durch Alkalien; es ist weiss, wird aber an der Luft schnell grün und dann braun, zu dem es sich höher oxydirt. — 2) Eisenoxyd, $Fe_2 O_3$, ist blutroth, schwer löslich in Säuren. Man erhält es durch Glühen des *Caput mortuum,* d. i. des gerösteten schwefelsauren Eisenoxydul-Rückstandes von der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure oder des basisch schwefelsauren Eisenoxydhydrats (Eisenockers) oder durch Glühen eines Gemenges von 1 Th. gerösteten Eisenvitriols und Auslaugen des gebildeten Glaubersalzes etc. Das Eisenoxyd findet sich auch in der Natur sehr häufig als Eisenglanz, Eisenglimmer, Rotheisenstein u. s. f. Es wird gebraucht als Maler-, Anstrich- und Porcellanfarbe, zu Rothstiften, als Polirpulver für Metalle und Glas, zum Abziehen von Rasir- und Federmessern, alle natürliche Eisenoxyde als Eisenerze etc. — Eisenoxydhydrat ist gelbbraun oder rothbraun, wird durch Fällung eines Eisenoxydsalzes mittelst Ammoniak durch Rostenlassen des Eisens in feuchter Luft, durch Stehenlassen des in kohlensaurem Wasser aufgelösten kohlensauren Eisenoxyduls etc. erhalten und findet sich in der Natur als Braun- und Gelbeisenstein, Gelb- und Brauneisenocker, verunreinigt als Rasen- und Thoneisenstein, die alle auf Eisen benutzt werden. Den Ocker gebraucht man als Malerfarbe. In neueren Zeiten ist das frisch gefällte Eisenoxydhydrat mit Vortheil als Antidotum gegen Arsenikvergiftungen gebraucht. Eisenoxyduloxyd, $Fe\,O\,.\,Fe_2\,.\,O_3$, ist schwarz und magnetisch und entsteht durch Oxydation des Eisens in der Glühhitze durch Wasserdämpfe, durch Verbrennen des Eisens in der Luft (Glühspan, Hammerschlag) oder in Sauerstoff. In der Natur kommt es als Magneteisenstein vor. — Eisenoxyduloxydhydrat wird grün gefällt aus Gemengen von

Eisenoxydul- und Eisenoxydsalzen, wird aber an der Luft schnell zu Eisenoxydhydrat. Versetzt man eine wässerige Eisenvitriollösung mit etwas Schwefelsäure und dann mit so viel rauchender Salpetersäure, bis alles Oxydul in Oxyd verwandelt ist, giesst dann eine gleiche Menge in gekochtem destillirtem Wasser gelösten Eisenvitriol zu und fällt die Flüssigkeit noch kochend mit überschüssigem Ammoniak, so erhält man einen braunschwarzen, nach dem Trocknen noch dunkler werdenden Niederschlag von luftbeständigem $FeO . Fe_2O_3 + H_2O$. — Die Eisensalze sind Oxydul- oder Oxydsalze. Die Auflösungen der ersteren werden durch Kaliumeisencyanure weiss, durch Ammoniak erst weiss, dann bald grün und braun werdend, von Gallusinfusion gar nicht, die der letztern durch Kaliumeisencyanure blau, von Kaliumeisencyanid gar nicht, von Ammoniak röthlichgelb oder bräunlich und von Gallusinfusion dunkel blauschwarz gefällt. Schwefelwasserstoff schlägt die Oxydulsalze gar nicht nieder, während es die Oxydsalze unter Ausscheidung von Schwefel zu Oxydulsalzen reducirt; durch Schwefelwasserstoffammoniak werden beide schwarz gefällt. — Sauerstoffsalze. — Schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser), $FeO . SO_3 + CH_2O$, krystallisirt in blassgrünen zwei- und eingliedrigen Krystallen von stark dintenartig zusammenziehendem Geschmacke. Es löst sich in 1½ Th. kaltem und ⅓ Th. kochendem Wasser, verliert bei gelindem Erhitzen fast die Hälfte Krystallwasser und wird weiss; bei starkem Glühen im verschlossenen Raume wird es zu Eisenoxyd, schwefliger Säure und Schwefelsäure zersetzt; an der Luft verwittert es oberflächlich, indem es sich mit einer braungelben Rinde überzieht, und setzt aus seiner Auflösung ein braungelbes Pulver von wasserhaltigem drittelschwefelsaurem Eisenoxyd ab. Ueber die Darstellung des Eisenvitriols ist weiter unten gesprochen. — Das schwefelsaure Eisenoxyd, $Fe_2O_3 . 3 SO_3$, ist ein weis-

ses, in Wasser zur rothgelben Flüssigkeit schwer, in concentrirter Schwefelsäure gar nicht lösliches Pulver, das man durch Versetzen einer Eisenvitriolauflösung mit 19% Schwefelsäure, Erwärmen und Zusetzen von etwas Salpetersäure oder durch Abdampfen von Eisenoxyd mit concentrirter Schwefelsäure in gusseisernen Schalen darstellt und in der Färberei und zur Darstellung der Schwefelsäure benützt. — Sechstel-schwefelsaures Eisenoxyd, $2\ Fe_2\ O_3 . SO_3 + 3\ H_2\ O$, ist ein rothgelbes Pulver, das sich bei der Oxydation des Eisenvitriols an der Luft bildet (Schmand in den Vitriolsiedereien) und beim Glühen Oxyd gibt. — Schwefelsaures Eisenoxydkali oder Eisenalaun, $KO . SO_3 + Fe_2\ O_3 . 3\ SO_3 + 24\ H_2\ O$, bildet farblose, in Wasser leicht lösliche luftbeständige Oktaeder, die durch Abdampfen eines Gemenges von schwefelsaurem Eisenoxyd und schwefelsaurem Kali erhalten und in der Färberei gebraucht werden. — Salpetersaures Eisenoxyd, $Fe_2\ O_3 . 3\ N_2\ O_5$, ist eine rothbraune, aus der Luft Feuchtigkeit anziehende, bei starker Erhitzung basisches Salz absetzende Salzmasse, die man durch Auflösen von Eisen in heisser Salpetersäure und vorsichtiges Abdampfen erhält und gleichfalls in der Färberei gebraucht. — Kohlensaures Eisenoxydul, $Fe\ O . CO_2$, findet sich in der Natur als Spatheisenstein und, mit Thon gemengt, als Sphärosiderit vor, die beide vorzügliche Eisenerze sind; ferner, in kohlensaurem Wasser aufgelöst, in den sogenannten Stahlwassern und in geringer Menge auch in manchen Brunnenwassern. An der Luft verwandelt es sich in Eisenoxydhydrat, wie diess bei vielen Spatheisensteinen und Sphärosideriten zum Theil der Fall ist, und schlägt sich aus dem Wasser als Gelbeisenocker nieder. — Die Haloïdsalze des Eisens sind: Eisenchlorure (salzsaures Eisenoxydul), $Fe\ Cl_2 + 4\ H_2\ O$, ist ein hellgrünes, krystallisirbares, leicht zerfliessliches Salz, das man durch Auflösen von Eisen in heisser Chlorwasserstoffsäure und Filtri-

ren der noch kochenden Flüssigkeit erhält und in der Kattundruckerei gebraucht; an der Luft setzt es leicht braungelbes basisches Chlorid ab. — Eisenchlorid (blausaures Eisenoxyd), Fe_2 3 Cl_2, krystallisirt in rothen, sehr zerfliesslichen Krystallen aus einer durch gelindes Abdampfen einer Eisenchlorurelösung mit etwas Königswasser erhaltenen Auflösung und wird in der Färberei und Kattundruckerei, so wie zum Bruniren des Eisens benutzt. — Kalciumeisencyanure (Blutlaugensalz), 2 K Cy_2 + Fe Cy_2 + 3 H_2 O, krystallisirt in citrongelben viergliedrigen Tafeln, die einen süsslich bittern Geschmack haben, in 8 Theilen kaltem Wasser, im Alkohol unlöslich sind, bei gelinder Erhitzung einen Theil ihres Krystallwassers verlieren und in der Glühhitze in Cyankalium, Kohleneisen und Stickstoff zersetzt werden. Es bildet mit anderen Doppelcyaniden Quadrupelsalze. Es ist das empfindlichste Reagens auf Eisenoxyd und wird zur Bereitung der Blausäure und des Berlinerblaues und in allen Zweigen der Färberei benutzt. Zu seiner Darstellung mengt man allerlei thierische Abfälle, Horn, altes Leder, verkohltes Blut, Sehnen etc., mit der Hälfte oder gleichen Theilen Pottasche und 4 bis 6% Eisenspänen, erhitzt das Gemenge unter beständigem Umrühren in bedeckten gusseisernen Gefässen, bis es dünnflüssig wird, schöpft es dann aus, lässt es erkalten, digerirt die zerschlagenen Stücke mit Wasser, zapft die Lauge ab, wiederholt das Auslaugen zweimal und lässt dann krystallisiren. bDie rückständige Kohle wird als Dünge- oder Klärmittel, und die in der Mutterlauge befindliche Pottasche beim nächsten Male benutzt. Man reinigt das Salz durch mehrmaliges Umkrystallisiren. — Kaliumeisencyanid, 3 K Cy_2 + Fe_2 3 Cy_2, bildet hyacinthrothe, zwei- und zweigliedrige, in Wasser leicht lösliche Prismen, die man durch Leiten von Chlorgas in eine Auflösung von Kaliumeisencyanure zersetzt, bis diese ein reines Oxydsalz nicht mehr blau niederschlägt. Das Kaliumeisen-

cyanid ist das empfindlichste Reagens auf Eisenoxydul und wird als solches angewendet. — Eisencyanurecyanid ist Bestandtheil mancher blauen Farbstoffe (des Berliner- und Pariserblaues etc.), theils für sich, theils mit Eisenoxyd und Kaliumeisencyanure verbunden. Es bildet im getrockneten Zustande eine dunkelkupferrothe, beim Zerreiben dunkelblaue Masse, die durch verdünnte Säuren nicht verändert, durch concentrirte Schwefelsäure weiss, bei Zusatz von Wasser aber wieder blau, durch concentrirte Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure, so wie durch kaustische Alkalien zersetzt, durch Glühen in Wasser, Cyanammonium, kohlensaurem Ammoniak und Kohle zerlegt wird. Im Grossen bereitet man es, indem man 100 Th. Kaliumeisencyanure in Wasser auflöst, 74 Th. Eisenvitriol unter beständigem Umrühren zusetzt, den Niederschlag durch Leinwand colirt, ihn mit Wasser in einem kupfernen Kessel kocht, unter Umrühren 45 Th. Salpetersäure zusetzt, die Masse in einen Bottich zapft und dann mit 33 Th. concentrirter Schwefelsäure versetzt. Nach mehreren Tagen wird der blaue Brei gut ausgewaschen, colirt und dann getrocknet. Hellere Nuancen (Berliner-, Mineral-, Diesbacherblau etc.) erhält man durch Anrühren des Farbebreies mit Thonerdehydrat, Stärke oder Schwerspath. Das Salz wird als Anstrich- und Malerfarbe und in allen Zweigen der Färberei benutzt. —

Das Eisen findet sich in der Natur in sehr vielen Mineralien; jedoch können zur Gewinnung des Metalles nur diejenigen Eisenerze gebraucht werden, welche das Eisen im oxydirten Zustande enthalten, und die wir hier nur kurz nennen können, da sie in eigenen Artikeln behandelt worden sind. Es sind diese Eisenerze folgende: a) der Magneteisenstein (s. d.), welcher aus Eisenoxydul besteht; b) der Eisenglanz (s. d.) und die verschiedenen Arten des zu dieser Gattung gehörigen Rotheisensteins, sämmtlich aus Eisenoxyd gebildet; c) der Braun-

eisenstein (s. d.) und die zu demselben gehörigen Schwarz- und Gelbeisensteine, Wiesen-, Morast- und Sumpferze, in welchen allen sich das Eisen als Oxydhydrat befindet; d) der Spatheisenstein, kohlensaures Eisenoxydul, zu welchem auch der thonige Sphärosiderit, ein Gemenge aus Spatheisenstein und thonigen Mineralien, gehört. Die verschiedenen, in diesen Erzen enthaltenen fremden Beimischungen haben wesentlichen Einfluss auf die Beschaffenheit und Güte des gewonnenen Eisens. — Aufbereitung, Rösten und Pochen der Eisenerze. Bei der Gewinnung der Erze muss den Bergmann der Grundsatz der grössten Kostenersparung leiten, da das Eisen einen niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt sich, wesshalb manches Vorkommen der Erze unbenutzt bleiben muss. Die Aufbereitung derselben ist sehr einfach, einfacher als bei anderen Erzen, und zwar desshalb, weil Erze, die eine weitläufige Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden können. Dieselbe besteht in dèr Handscheidung und Klaubarbeit; Pochen findet durchaus gar nicht Statt. Ist die Gebirgsart von solcher Beschaffenheit, dass sie durchs lange Liegen an der Luft mürbe wird und sich vom Eisen trennt, so lässt man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneisensteinen geschieht, wobei sich der mit dem Erz innig verbundene Schieferthon ablöst. Raseneisensteine werden gewaschen, nicht aber die ockerigen, mulmigen, weil sonst dadurch der Ocker getrennt würde, der sich am besten verschmelzen lässt. Nun folgt das Brennen, Rösten (*grillage*, f., *rousting*, *calcining*, e.) oder eine Vorbearbeitung durchs Verwittern (*rouissage*, f.). Die milden, d. h. nicht steinartigen Erze brauchen nicht geröstet zu werden; die übrigen werden diesem Process unterworfen. Die Ursachen, wesshalb dieser Vorbereitungsprocess stattfindet, sind: 1) Den Zusammenhang der Masse so zu vermindern, dass die festen Stücke locker und mürbe und zum Verschmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glüh-

hitze fähiger werden. Eisenerze von festem Zusammenhange verwittern nie von selbst, wie z. B. Roth-, Braun-, Spatheisenstein, man muss es durchs Rösten bewirken; andere, wie Thoneisensteine, verwittern erst nach Jahren vollständig. Aber nichts desto weniger bedingt das Verwittern eine mächtigere, eine vollkommnere Aufschliessung der Erze, als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eisens stattfindet. 2) Das chemisch gebundene Wasser zu entfernen, die Hydrate zu entwässern, Kohlensäure auszutreiben, wie aus den Spatheisensteinen; auch wird dadurch alles hygroskopisch angezogene Wasser entfernt. Der Nutzen der Abscheidung jener Körper beruht darauf, dass unter einem Druck das Verdampfen des Wassers und die Verflüchtigung der Kohlensäure im Ofenschacht sehr behindert seyn, und dadurch auch viel Wärme entzogen, der Ofen abgekühlt werden würde. 3) Diejenigen Erze, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, müssen nothwendig abgeröstet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eisen zu trennen, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will; sie müssen auch desswegen stärker als andere geröstet werden. Man pflegt nicht selten solche Erze nach dem Abrösten in Wasser abzulöschen oder sie dünn ausgebreitet der Luft auszusetzen, um die durchs Rösten erzeugten schwefelsauren Salze auszulaugen. Leider kann durchs Rösten die Beschaffenheit solcher Erze, welche phosphorsaures Eisenoxydul enthalten, nicht verbessert werden. Das Rösten geschieht entweder ganz im Freien, in Haufen (*en tas,* f.), oder zwischen Mauern oder in Oefen; die Erze, welche Schwefelkies enthalten, bedürfen beim Rösten nothwendig des Zutritts der Luft, die übrigen nicht; die mehrsten Erze nehmen durchs Rösten an Gewicht ab, selten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteisenstein. Die Hitze darf nicht bis zum Verschlacken steigen, sonst werden die Erze schwieriger auszubringen. Röstet man in Schachtöfen, so schichtet man das Erz mit Holzkohlen, auch Coaks, und

zieht es an der Schachtsohle mittelst angelegter Abzüge aus. Man pflegt auch wohl blos die Flamme mit dem zu röstenden Erze in Berührung zu bringen, wesshalb besondere Feuerplätze angelegt sind. Die gerösteten Erze werden in kleine Stücke zerschlagen, um die Reduction zu erleichtern; pulverige Massen ersticken den Ofen, sintern leicht zusammen oder werden auch heraus geblasen. Das Pochen geschieht entweder mit Menschenhänden durch Fäustel, Stempel oder mittelst Pochhämmern, Pochstempeln, Quetschwalzen. Soll nun das Eisen aus diesen vorbereiteten Erzen gewonnen werden, so muss darauf hingearbeitet werden, nicht allein das in ihnen enthaltene Oxyd durch Kohle in der Hitze zu reduciren, sondern auch die zugleich sich absondernden kieselsauren Verbindungen, die Schlacke, von rechter Beschaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Process gewissermassen dominirt wird. Es kommt darauf an, neutrale kieselsaure Verbindungen in der Schlacke zu erzeugen, so dass sie bei der zur Reduction nöthigen Temperatur in gehörigen Fluss kommt, ohne dass die Schmelzbarkeit durch eine Aufnahme von Eisenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eisenverlust entsteht. Es können daher reiche Eisenerze, welche kaum eine kleine Quantität Erden in ihrer Mischung haben, nicht auf Roheisen verschmolzen werden, da es an Schlacke mangeln würde, wodurch ein Theil des Eisens verbrennen, und das oxydirte Eisen auf das Roheisen entkohlend einwirken, dieses in stahlartiges strengflüssiges Eisen verwandeln und den Ofen ersticken würde. Es müssen entweder ärmere Erze oder unhaltige Zuschläge zugesetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden. Es gibt aber auch Fälle, wo das Eisenerz eher schmilzt, als es zur Reduction gelangt, z. B. kieselsaures Eisenoxydul, kieselsaures Eisenoxyd; hierbei erhält man wenig weisses Roheisen und eine dunkle, viel Eisenoxydul enthaltende Schlacke. In solchen Fällen setzt man Zuschläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, so dass die Reduction

gehörig eintreten kann; solche sind Kalkstein, thoniger Kalkstein, wodurch dann Kalk- und Thonkalk-Silicate entstehen. — Man gattirt desshalb die reichen Eisenerze mit ärmern in einem solchen Verhältniss, dass die Gattirung, Möllerung, etwa 50% Eisengehalt erhält. Selten befinden sich aber dann die in den gattirten Erzen enthaltenen Erden in einem für die Bildung einer gehörig flüssigen Schlacke günstigen Zustand; man ist desshalb genöthigt, in den mehrsten Fällen unhaltige Erden zuzusetzen, die Eisenerze zu beschicken. Die Natur der Zuschläge und deren Menge hängt theils von der Beschaffenheit der Eisenerze, theils von der Construction und Schmelzhitze des Ofens ab: haben die Erze Thonerde, Kalk, Magnesia in sich, so setzt man Quarz zu, und zwar für den ersten Fall so viel als zum neutralen, im zweiten als zum zweifach und, wenn viel Manganoxyd vorhanden, als zum dreifach kieselsauren Salz erforderlich ist. Sind die Erze reich an Kieselerde, so setzt man thonhaltenden Kalkstein zu; reich an Kalk und Magnesia, so fügt man Thonmergel, auch Thonschiefer hinzu (*herbue*); reich an Kiesel- und Thonerde, so wird reiner Kalkstein angewendet (*castine*). Man bedient sich auch mitunter des Flusssteins als Zuschlag; so im Hennebergischen. Ausser den angeführten Zuschlägen wendet man auch zu diesem Behuf Hornblende und Basalt an, welche an sich schon leicht schmelzen und Eisenoxydul enthalten. Mangel an Kieselerde oder Ueberfluss an basischen Erden bewirken bei einem garen Gange des Ofens (bei starker Hitze) die Erzeugung von sehr grauem Roheisen mit steifer, ungefärbter, kein Eisenoxydul enthaltender Schlacke; Ueberschuss an Kieselerde aber oder Mangel an basischen Erden die Bildung von weissem Roheisen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender Schlacke. Ausbringen des Eisens aus den Erzen. Das Eisen kann aus den Erzen auf eine zweifache Weise ausgebracht werden: 1) auf directem Wege, indem man aus denselben ein hämmerbares Product erzeugt,

Rennarbeit; 2) oder auf indirectem Wege, indem man erst Roheisen producirt und dieses darauf zu Stabeisen frischt. — 1) Die Rennarbeit. In früheren Zeiten, als die Schmelzeinrichtungen noch höchst unvollkommen waren, erhielt man aus den Erzen einen roheisenartigen Stahl; das aus den Erzen bereits reducirte kohlehaltige Eisen wurde von dem geschmolzenen, noch nicht gehörig reducirten Erz oder von dem durch den Luftstrom oxydirten Eisen entkohlt. Man brachte nur die leicht reducirbaren, reichen Erze aus, wobei sehr viel durch Verschlackung verloren ging. Die Rennarbeit kann sowohl in Herden, Feuern (Rennherde, Luppenfeuer), als auch in Schachtöfen (Stücköfen, Blaseöfen) betrieben werden. a) Die Luppenfrischerei wird auf verschiedene Weise ausgeübt. Die deutsche Luppenfrischarbeit war in Oberschlesien bis 1798 üblich, in welchem Jahr die Hohöfen eingeführt wurden; in Ostgalizien ist sie noch jetzt im Gange. Das Feuer ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt oder ein gemauerter Kessel, ein thönernes, metallenes Gefäss, mit Kohlenlösche ausgeschlagen; der Herd ist 12 bis 20 Zoll tief, die Form liegt horizontal. Man gibt auf den Kohlenhaufen im Herd das Erz auf, und zwar nicht eher neues, bevor nicht das frühere niedergegangen. Die halbgare Luppe wird im Löschfeuer umgeschmolzen. Man gebrauchte in Oberschlesien bei thonigem Brauneisenstein auf 1 Ctn. Stabeisen 60 par. Cubfss. Holzkohlen und erhielt nur 12⅓ % Stabeisen aus den Erzen. Jetzt werden bei dem Gebrauch der Hohöfen, um 1 Ctn. Stabeisen zu produciren, in Summa 46,33 Cbfss. Kohlen verbraucht, und über 17% Stabeisen ausgebracht. — Die französische Luppenfrischarbeit, *méthode française, méthode catalane,* findet vorzüglich in den Pyrenäen Statt; die kleinsten Feuer sind die catalanischen (*forges catalanes*, f.), die grössten die biscayischen; erstere fassen 3—4, letztere 7—8 Ctn. Erze beim Luppenmachen. Die Arbeit in diesen Feuern zerfällt in zwei besondere Abschnitte,

in eine Reductions- und Schmelzarbeit. — Mit der französischen Luppenfrischarbeit stimmt die italienische ziemlich überein, die auf Corsica, Elba, zum Theil auch in Italien getrieben wird. Obschon durch diese Luppenfrischerei ein sehr gutes Eisen erzeugt wird, so gestattet sie doch nur eine geringe Ausdehnung der Erzeugung von hämmerbarem Eisen. b) Man ging von den Luppenfeuern zu dem Gebrauch niedriger Schachtöfen über, den sogenannten Stücköfen, Wolfsöfen (*fourneau à loupe, à masses, single block furnace*), auf deren Sohle sich das gefrischte Eisen als ein Stück, Guss, Wolf (*loupe, masse*) ansammelt und mit Unterbrechung des Schmelzbetriebs aus dem Ofen geschafft werden muss. Statt dieser Stücköfen werden auch sogenannte Blaseöfen (Bauernöfen), niedrige Schachtöfen von 7 bis 2 Fuss Höhe, angewendet. Da der Guss sehr ungleichförmig ist, theilweise aus Stahl, Stabeisen, theilweise aus Roheisen besteht, so muss derselbe in besonderen Herden wieder umgeschmolzen und völlig gar gemacht werden. So wenig auch in ökonomischer Hinsicht der Stückofenbetrieb zu loben ist, so gibt er doch ein vortreffliches Eisen, welches sich durch Festigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet; diess dürfte wohl davon herrühren, dass bei der niedern Temperatur keine Erden und kaum das Manganoxydul sich reduciren und daher das Eisen nicht verunreinigen. — Stücköfen waren sonst in Steyermark und Kärnthen sehr üblich, sind aber wegen Verschwendung an Brennmaterial ganz abgeschafft und in Blauöfen umgewandelt; dagegen sind sie noch in Ungarn und im Hennebergischen (Regier.-Bez. Erfurt) im Betriebe. Die Höhe des Schachts beträgt 10—16 Fuss; derselbe hat im Hennebergischen die Form eines Doppelkegels; vor der Brust befindet sich eine Oeffnung von 2 Quadratfuss, welche während des Ofenbetriebs geschlossen ist. Man bringt dort Eisen aus garen Frischschlacken und Schmiedesinter oder Glühspan vom Stabhammer aus, setzt nur hin und wieder 1/4 Rotheisenstein zu.

Erst wird der Ofen mit Kohlen gefüllt, und wenn sie gehörig glühend sind, gibt man die Erze auf; die Schlacke fliesst ununterbrochen aus, ist ganz ähnlich der Rohschlacke beim Frischen, kieselsaures Eisenoxydul (51,7% Eisenoxydul fand Karsten), woraus sich erklärt, dass das Eisen in einem fast gefrischten Zustand ausgebracht wird. Der Guss wird mittelst einer grossen Zange, Kette und Winde aus dem Ofen geschafft, unter dem Hammer in Gussstücke von 45—50 Pfund zerschrotet; währenddem wird der Ofen wieder zugestellt, und die Arbeit fortgesetzt. Alle sechs Stunden ist ein Guss fertig, der zwischen 5 und 8 Centnern wiegt. — 2) Roheisenproduction und Frischen des Roheisens. In spätern Zeiten erhöhte man den Schacht der Stücköfen, um eine grössere Hitze zu bewirken und die Reduction und Verschlackung schwer reducir- und schmelzbarer Erze möglich zu machen, Blauöfen (Blaaöfen, Blaseöfen, Flossöfen; *fourneau à fonte,* f., *flowing-furnace,* e.); man liess die Schmelzung ununterbrochen fortgehen, indem man für grössere Flüssigkeit der Schlacke und deren Abfluss durch eine von Zeit zu Zeit gemachte Oeffnung sorgte. So wurde das Eisen als Roheisen, gekohltes Eisen, und nicht in einem Guss, sondern flüssig gewonnen. Die Reduction schwer reducirbarer Erze die viel Schlacke geben, wurde dann in erhöheten Blaseöfen, den Hohöfen (*haut fourneau,* f., *high furnace,* e.), gewöhnlich *blast-furnace,* e., genannt, versucht; man zog den Schmelzraum mehr zusammen und brachte zum steten Abfluss der Schlacken eine Oeffnung an. (S. auch Art. Ofen.) — Construction der Blau- und Hohöfen. Die Construction der Blauöfen weicht von der der Stücköfen nicht wesentlich ab: man zog nur den Schmelzraum etwas mehr zusammen, gab Erz und Kohlen in abwechselnden Schichten auf, erhöhte den Schacht bis auf 35 Fuss und darüber; den Kohlensack bringt man theils in der Mitte, gewöhnlich im ersten Dritttheil der Höhe des Schachts an. Man gibt in den gehörig

vorgewärmten Ofen abwechselnd Erz und Kohlen auf, sticht die Schlacken entweder für sich allein oder mit dem Roheisen zugleich ab, lässt die Schlacke und das Eisen in einen sehr vertieften Herd von schwerem Gestübbe oder eine zubereitete tiefe Grube laufen, in der es mit Wasser besprengt wird; hierdurch erstarrt die Schlacke und wird entfernt, das Eisen wird durch Aufspritzen von Wasser in (Scheiben) Blatteln gerissen, wozu jedoch nur das bei einem garen Gang erzeugte graue Roheisen tauglich ist. Das in die Herdformen abgelassene Eisen nennt man Floss. In den Schlacken, welche sehr flüssig, leicht und von heller Farbe sind, befinden sich an 6% mechanisch eingemengtes Eisen, welches durch Schlackenpochen gewonnen wird. Man vermeidet absichtlich die Bildung von garem Roheisen, wenn es nicht etwa zu Gusswaaren bestimmt ist, erzeugt lieber mit Ersparniss an Brennmaterial (weisses) grelles Roheisen, welches sich besser verfrischen lässt. Man stellt in einigen Gegenden hauptsächlich dünngrelles Roheisen dar, Spiegelfloss, Hartfloss; die Schlacke ist dabei zwar auch glasig, aber dunkelgrün und blau; bei einem zufällig oder absichtlich übersetzten Gang des Ofens erhält man dickgrelles Roheisen, Weichfloss, luckiges (d. i. löcheriges) Floss, welches breiartig abgestochen wird, seine vorige Sprödigkeit ganz verloren hat, ein stahlartiges Roheisen ist und sich dem Stückofeneisen nähert; die Schlacken sind dabei dunkel, dickflüssig, mehr erdig als glasig. Den Uebergang vom Spiegeleisen zum Weichfloss macht das weisse Roheisen mit strahligem Gefüge, das blumige Floss. Binnen 20 oder 40 Wochen muss der Ofen niedergeblasen werden, und da findet sich auf dem Bodenstein ein Wolf, stahlartiges Roheisen. — Der Gebrauch der Blauöfen ist besonders im südlichen Deutschland sehr verbreitet. — Die Construction der Hohöfen wird hauptsächlich nach der Verschiedenheit des angewendeten Brennmaterials modificirt; jedoch können wir hier nur die Construction eines

Eisenhohofens ganz im Allgemeinen beschreiben und müssen auf die mit sehr deutlichen Abbildungen versehenen Werke von Karsten und Walter de St. Ange verweisen. Er ist ein 20 bis 40 Fuss hoher, mit starkem Gemäuer umgebener Schachtofen, dessen innerer Raum (der Kernschacht, *cuve, cheminée*, f., *fire-room*, e.) die Gestalt zweier, mit den Grundflächen an einander gefügten, abgestutzten Kegel hat. Der untere dieser kegelförmigen Räume ist stets bedeutend niedriger als der obere. Die oberste Oeffnung des letztern heisst die Gicht (*gueulard*, f., *mouth*, e.). Von der Gicht abwärts erweitert sich der Schacht. Die Gegend, wo die Grundflächen der zwei Kegel an einander stossen, und folglich der Kernschacht den grössten Durchmesser hat, wird der Kohlensack (*ventre*, f.) genannt. Der schräge Umkreis des Ofenraums von dem Kohlensacke abwärts (also der untere von jenen beiden hohlen Kegeln) heisst die Rast (*étalages*, f., *boshes*, e.). Von dem untern Ende der Rast an zieht sich der Raum noch mehr zusammen und bildet hier das Gestell (*ouvrage*, f., *hearth*, e.), dessen unterster Theil (der Eisenkasten, *creuset*, f.) das geschmolzene Eisen aufnimmt und mit einem zum Theil ausserhalb des Schachtes befindlichen Raume (dem Vorherde, *avant-creuset*, f.) zusammenhängt, so dass auch in den letztern das Eisen sich verbreitet. Vorn oder aussen wird der Vorherd durch den Wallstein (*dame*, f., *dam*, e.) begrenzt, in welchem ein Spalt (der Stich, das Stichloch, *oeil, trou de coulée*, f., *tap hole*, e.) angebracht wird. Während des Schmelzens ist das Stichloch mit Gestiebe verstopft, und nur, um das Eisen abzulassen, wird dasselbe aufgestossen. In den Raum des Gestelles über dem Eisenkasten führen zwei einander gegenüber befindliche Öffnungen, durch welche von Kasten- oder Cylindergebläsen der Wind in den Ofen geführt wird (die Formen, *tuyères*, f., *twyers*, e.). Der Theil des Gestelles über den Formen bis zum untern Anfange der Rast heisst das Obergestell; der Theil unter den

Formen (bis zur Sohle oder zum Boden des Eisenkastens) das Untergestell. Der Schmelzraum ist die Gegend in der Höhe der Formen, wo die grösste Hitze herrscht, und die Ausschmelzung des Eisens beendigt wird. Die vordere Seite des Gestells, wo der Vorherd sich befindet, führt den Namen der Brust (*poitrine,* f.). Das Gestell wird aus feuerfesten, behauenen Sandsteinen aufgesetzt (Steingestell) oder aus feuerfestem Thone gestampft (Massegestell). Der Kernschacht wird ebenfalls aus Sandsteinen, der obere Theil desselben (in welchem die Hitze geringer ist) aus Ziegeln gebildet. Die äusserste Umfassung des Ofens ist das Rauhgemäuer (der Mantel, *manteau,* f., *mantle,* e.), welches von Bruchsteinen oder Ziegeln aufgeführt wird und mittelst durchgehender starker Eisenstangen Befestigung erhält. In demselben sind Gewölbe angebracht, welche bis an den Kernschacht zu den Formen (Formgewölbe, *encorbellement des soufflets,* f., *twyer arch,* e.) und zum Vorherde führen (Arbeitsgewölbe, *encorbellement de la tympe,* f., *tymp arch, working arch, fold, fauld,* e). Das Mauerwerk zwischen Rauhgemäuer und Kernschacht (der Rauhschacht, *chemise, muraillement,* f.) lässt Zwischenräume, welche mit schlechten Wärmeleitern, als Schlacken und dergl., gefüllt werden. — Die zum Betriebe der Hohöfen, Blauöfen etc. erforderliche Luft wird durch Gebläse (s. d. Art.) beschafft und mittelst einer Röhrenfahrt durch Düsen (*buses,* f., *nose-pipes,* e.) in die Formen geleitet. Diese bestehen meist aus Kupfer, sind unten platt, oben gerundet, vorn zugespitzt, der Rüssel; durch die Oeffnung in demselben, das Auge, strömt die Luft in den Schmelzraum. Als Brennmaterial bedient man sich für Hohöfen der Holzkohlen, Coaks, Steinkohlen, auch des Holzes. Ganz frische Holzkohlen verbrennen leichter, sind also nicht so wirksam, als andere, die einige Wochen lang vor Nässe geschützt gelegen haben; untauglich sind aber nasse Kohlen, denn sie verbrauchen einen beträchtlichen Theil der Hitze zum Verdampfen

des enthaltenen Wassers. Die Wirkung der Kohlen hängt bei gleichem Volum lediglich von dem Gewicht derselben, also ihrer specifischen Dichtigkeit ab; die dichtere Kohle verlangt aber auch einen dichteren Wind. In Betreff des Torfs als Brennmaterial für Hohöfen hat sich aus angestellten Versuchen ergeben, dass derselbe die Holzkohlen nicht ersetzen kann, die Kohlenersparung durch Zusatz einer gewissen Menge Torf in keinem Verhältniss zu den nachtheiligen Folgen steht, die sich besonders bei einer langen Anwendung desselben, vermöge der beträchtlichen Menge Asche, äussern. Zum Verfrischen des Eisens in Herden ist Torf unbrauchbar, dagegen beim Puddlingsfrischen in Flammöfen anwendbar. Torfkohle ist zur Erzielung bloser Glühhitze für Reck-, Schaufel-, Zainhämmer sehr zu empfehlen, die sich verschlackende Torfasche gibt eine schützende Decke fürs Eisen ab. Steinkohlen werden beim Umschmelzen des Roheisens, beim Puddeln benutzt, auch wohl zum Ausschweissen des Eisens und Stahls, bei dem Betrieb der Hohöfen, bei gleichzeitiger Anwendung heisser Luft, eben so auch Holz. Letzteres wird theils lufttrocken, theils gedörrt, theils halbverkohlt angewendet. Die Vorrichtungen, um den letztern Zustand auf den Hütten selbst herbeizuführen, werden wir bei der Holzverkohlung im Artikel K o h l e kurz beschreiben und verweisen hier noch auf eine vollständige Abhandlung über die Benutzung des Holzes in diesem dreifachen Zustande in unserem Werke über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft, V. 137 etc. Meistens bedient man sich der Coaks. Die in Vercoakungsöfen gewonnenen fallen immer dichter und schwerer aus, als die in Meilern erzeugten, wesshalb aber auch das Ausbringen dem Raum nach in den Oefen geringer ist, als in den Meilern; Ofencoaks sind auch von grösserer Wirksamkeit als Meilercoaks. Coaks, welche viel Asche geben, sind nicht gut zu gebrauchen; ein Aschengehalt von 1 bis 3, 5% macht dieselben ohne Unbequemlichkeit anwendbar; mehr Asche bedingt aber Strengflüssigkeit

im Ofen. Neuerlich hat man auch Anthracit mit Vortheil beim Hohofenprocess angewendet. Im Jahre 1829 fing man auf dem Clyde Ironwork bei Glasgow an, heissen Wind in die drei dortigen Coakshohöfen zu führen; die Temperatur betrug 280 bis 200° F.; 1833 erhöhte man die Hitze auf 600° F. und wendete rohe Steinkohlen an. Man bediente sich eines eigenen Ofens, den Wind, welcher durch eiserne Röhren strömte, zu erhitzen, und brannte in demselben kleine Kohlen. Nachstehende Tabelle gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der erlangten Resultate bei Anwendung kalter und heisser Luft, Coaks und Steinkohlen.

	Steinkohlen. Ctn.	Eisenstein. Ctn.	Kalkstein. Ctn.	Wöchentliches Ausbringen. Tonnen zu 20 Ctn.
Mit kalter Luft und Coaks . .	140	65	15	45
Mit heisser Luft und Coaks . .	95	65	10	60
Mit heisser Luft und Steinkohlen	45	65	7½	65

Demnach wurde eine Ersparniss von fast 68% an Brennmaterial und von 50% an Flussmittel erreicht, ungerechnet die Kosten für das Vercoaken der Steinkohlen; überdiess war auch das wöchentliche Ausbringen um 44% vermehrt. In Folge dieser Vortheile wurden im Jahre 1833 bereits 67 Hohöfen in England und Schottland mit heisser Luft betrieben. Später hat man den Aufgang an Steinkohlen noch dadurch vermindert, dass man den Wind, statt durch einen besonders geheizten Ofen zu leiten, auf der Gicht in einem Ofen erwärmte, welcher die Gichtflamme aufnimmt. Eine hohe Temperatur kann dadurch freilich nicht erzeugt werden, da bei der Anwendung von heisser Luft die Gicht beträchtlich kühler wird, als bei kalter Luft,

und daher die Gichtflamme nicht die sonstige Hitze besitzt. Die Windröhren lagert man theils in horizontalen, theils verticalen Reihen und verbindet sie mit Knieröhren. Die Form muss hohl seyn und durch Wasser gekühlt werden, weil sie sonst abschmilzt. Zu Wasseralfingen, im Königreich Würtemberg, gebrauchte der eine Hohofen bei kalter Luft 185 Pfd. Holzkohlen, um 100 Pfund Roheisen zu schmelzen (23 Cubicfuss); bei einer Temperatur des Windes von 120° R. sank der Kohlenverbrauch bis auf 120 Pfd., bei 165 bis 210° R. auf 113 Pfd. = 0,61′ der Durchschnittsmenge der erforderlichen Kohlen bei kalter Luft. Die Dichtigkeit der Luft wurde von 11 Zoll auf 14 Zoll, das wöchentliche Ausbringen von 527 Ctn. auf 734 Ctn. erhöht = 39¼%. Nach in Malapane, in Oberschlesien, bei einem Holzkohlenofen angestellten Versuchen beträgt die Ersparung bei heisser Luft ¼ Holzkohlen und mehr als ⅓ an Flussmittel. Das Roheisen war weit flüssiger, zur Giesserei anwendbarer und hatte einen hohen Grad der Festigkeit. Der Bruch des garen grauen Roheisens war sehr dicht, feinkörnig, stark glänzend, dunkelgrau; das weisse Roheisen hatte eine silberweisse Farbe, dichten Bruch und näherte sich dem blumigen Floss. Neuerdings hat man in Frankreich die Luft in eigenen verschlossenen Herden direct durch brennende Steinkohlen erhitzt, wodurch viel Brennmaterial, die leicht zerstört werdenden eisernen Röhren erspart werden, und die Luft Kohlenoxydgas aufnimmt; *appareil Cabrol.* Er wurde zu Alais im Depart. de Gard geprobt und gab mit einer Mengung von ⅔ Steinkohlen und ⅓ Coaks über 9 Tonnen Roheisen in 24 Stunden, mit Coaks allein über 10 Tonnen; Temperatur 426° C. Auf dem Hüttenwerke des Aveyron stieg bei Anwendung dieses Apparats das Ausbringen auf das Doppelte, später auf 2,73; dabei wurde der Zuschlag auf jene grössere Erzmenge nur etwas vermehrt. An Brennmaterial wurden 40% gespart, 10% mehr Feineisen für das Frischen, und Eisen von besserer Qualität erzeugt. Cabrol ist geneigt,

die vortheilhafte Wirkung seines Apparats brennbaren Gasen zuzuschreiben, welche der den Herd passirenden Luft beigemischt würden und kräftig reducirend wirkten. Berthier hat jedoch gezeigt, dass etwa nur 1/250 Kohlenoxydgas beigemengt seyn kann. Eine vollständige Zusammenstellung aller Heizapparate und aller über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft angestellten Versuche findet man in meinem Werke: Ueber den Betrieb der Hohöfen etc. mit erhitzter Gebläseluft. Bis jetzt 6 Hefte, Quedlinburg 1834—40, so wie in des verewigten Oberberghauptmanns v. Herder nachgel. Werke: Abbildg. und Beschr. der vorzügl. Apparate zur Erwärmung der Gebläseluft etc., Freiberg 1840. — Beschreibung des Hohofenprocesses. Soll eine Hohofencampagne beginnen, so wird der Ofen zuerst abgewärmt, besonders vorsichtig, wenn ein neuer Kernschacht eingesetzt worden ist, damit nicht durch unzeitig gesteigerte Hitze Steine und Gestellmasse zerspringen; man zündet, nachdem die Form geschlossen, erst Holz auf dem Vorherd, dann Kohlen im Gestell an und schüttet von der Gicht aus nach, bis endlich bis zu dieser der Schacht voll ist. Sind diese etwas niedergebrannt, so gibt man eine neue Portion Kohlen und etwas beschicktes Erz auf und führt so lange fort, bis man bemerkt, dass sich letzteres im Gestell zeigt; darauf wird die Abstichöffnung geschlossen, die Form eingesetzt, die Düse vorgelegt, und das Gebläse langsam angelassen (das Anblasen des Ofens), bis man nach mehreren Tagen endlich das gehörige Verhältniss zwischen Kohlen, Erz und Wind eintreten lässt. Sobald die Schlackenmasse eine bestimmte Höhe im Gestell erreicht hat, und dieselbe nicht selbst über den Wallstein abfliesst, wird sie abgeworfen, und das Gestell geräumt (das Ausarbeiten); das Selbstabfliessen ist aber vorzüglicher. Diese Arbeit ist bei Coakshohöfen weit beschwerlicher, als bei Holzkohlenöfen. Der erste Abstich nach dem Anblasen des Ofens erfolgt nach 1 bis 3 Tagen; das Eisen ist mehrentheils anfangs

weisses, später erst graues Roheisen, indem erst nach und nach der rechte Hitzegrad eintritt. Die Kohlen und Erze sinken beim Betrieb von der Gicht in den Schacht, in Folge dessen von Neuem aufgegeben wird, sobald als das Herabsinken eine bestimmte Tiefe erreicht hat. Kohlen und beschicktes Erz, die Möllerung, werden entweder nach dem Mass oder, was vorzüglicher ist, nach dem Gewicht aufgegeben; im letztern Falle wird das Erz mit der Beschickung erst auf der Gicht selbst gemengt, wobei die Grösse der Kohlenstücke, so wie die des Erzes nicht ohne Einfluss auf den Gang des Ofens ist. Bei 30 bis 40 Fuss hohen und bis 8 Fuss im Kohlensack weiten Schächten wendet man Gichten von 28 bis 30 preuss. Cubicfuss Kohlen, bei 40 Fuss hohen und im Kohlensack 11—12 Fuss weiten Öfen 20—30 Cubicfuss Coaks für die Gicht an. Die Anzahl Gichten (*charges*, f.), welche in 24 Stunden niedergeschmolzen werden kann, richtet sich vorzüglich nach der Quantität des Windes, aber auch, ob die Kohlen völlig trocken oder nass, ob der Ofen erst einige Wochen oder Monate im Betrieb, nach der Beschaffenheit der Schlacken. Sind so viele Gichten niedergegangen, dass sich das Untergestell mit flüssigem Roheisen (*fonte, pig or*, f., *cast-iron*, e.) angefüllt hat, und nur noch wenig Raum für die Schlacke bis zur Form übrig ist, so wird das Gestell gereinigt, der Ablassgraben, *sow*, welcher die Abstichöffnung mit dem Herd, auf welchem sich das Roheisen ausbreiten soll, oder mit den Formen aus Sand und Kohlenstaub verbindet, fertig gemacht, die Gebläse in Ruhe gesetzt, sodann die Stichöffnung durchstossen und das Roheisen abgelassen. Hierauf wird die Abstichöffnung wieder geschlossen und die Form geöffnet. Der Abstich (*coulée*, f.), erfolgt, ist das Roheisen zum Verfrischen bestimmt, alle 12, 18, 24 Stunden; ist aber dasselbe zu Eisengusswaaren, so richtet sich der Abstich nach der Förmerei; man pflegt auch wohl gar nicht abzustechen, sondern aus dem Vorherd, Schöpfherd, das Eisen mit eisernen, inwendig mit Lehm überzogenen

Giesskellen auszuschöpfen und in diesen nach den Formen zu tragen. Zum Behuf des Verfrischens erhält das Roheisen die Gestalt von Mulden, von Barren oder Platten (Blatteln); Roheisen in Mulden nennt man Flossen (*pigs*, e., *saumons*, f.), in Barren Gänze (*gueuses*, f.). Letztere werden noch glühend durch Aufstreuen von kaltem Sand an gewissen Stellen und Aufschlagen mit einem grossen Hammer in Stücke von 6 bis 8 Fuss Länge, 10 bis 12 Zoll Breite, 2 bis 4 Zoll Dicke zertheilt. Bei den Blattelheben wird das Eisen durch vorgängiges Begiessen in Scheiben gerissen. — Da die Schlacken, besonders bei den Öfen, wo dieselben nicht von selbst abfliessen, mechanisch eingeschlossene Eisenkörner enthalten, so werden dieselben im Schlackenpochwerk nass gepocht, und die schweren Eisenkörner von dem Schlackenpulver durch Wasser geschieden; das so gewonnene Eisen nennt man Wascheisen; von selbst abfliessende Schlacke wird nicht gepocht. (Man benutzt das Wascheisen unter Anderem zur Niederschlagsarbeit bei dem Verhütten von Bleiglanz.) Der Betrieb des Hohofens wird nun stetig so lange fortgesetzt, bis das Gestell des Ofens zu sehr erweitert ist, als dass man mit Vortheil noch graues Roheisen erzeugen kann, widrigenfalls der Ofen ausgeblasen wird. Man setzt dann keine Erzgichten mehr nach, sondern einige leere Kohlengichten, bis die Erzgichten ganz herunter gegangen sind, dann stellt man das Gebläse ein. Man findet am Bodenstein eine zusammengewachsene, halbgefrischte Eisenmasse, Eisensau, welche mit dem Gestell ausgebrochen wird; in ihr befinden sich nicht selten Titanwürfel, von Titaneisen herrührend, welches unter dem Eisenerz sich befunden hat. Soll ein Ofen blos auf kürzere Zeit stehen, so dämpft man ihn, indem alle Oeffnungen und Zugänge verschlossen werden. — Die Dauer einer Campagne ist unbestimmt; sie kann im günstigsten Fall mehrere Jahre lang fortgesetzt werden, wenn es der Ofen aushält, und nicht etwa Materialien fehlen. — Erklärung des Hohofenpro-

cesses. Sowie die Eisenoxyd oder Oxydul enthaltenden Erze sammt den Kohlen allmählich heisser werden, erfolgt zuerst die Reduction derselben unter Erzeugung von Kohlenoxydgas, welches seinerseits auf das oxydirte Eisen reducirend wirkt, indem es in kohlensaures Gas übergeht. Ist die Reduction erfolgt, so nimmt das Metall Kohlenstoff auf, es sättigt sich fast mit demselben, wird dadurch Roheisen, verbindet sich zugleich mit Mangan, Kiesel (Alumium), Phosphor, Schwefel, Titan, Chrom, welche aus den Erzen reducirt wurden, und geräth endlich, wenn es in der heissesten Partie des Ofens anlangt, in Fluss. Die kieselsauren Eisensalze schmelzen an und für sich eher, als sie sich reduciren, was nachtheilig ist; desshalb muss durch Zuschläge die Schmelzbarkeit vermindert werden. Die Temperatur des Ofens hat sehr grossen Einfluss; von ihr hängt die Beschaffenheit des auszubringenden Eisens ab, und sie kann in den mehrsten Fällen durch das Verhältniss des Erzes gegen die Kohlen bestimmt werden. Wenn sich das Eisen mit Kohlenstoff nicht völlig gesättigt hat, wird es eine Schlacke geben, welche mehr oder weniger reich an Eisenoxydul ist, und Roheisen, weniger reich an Kohlenstoff, als das Spiegeleisen (neutrales Roheisen); also, je niedriger die Temperatur, desto reicher ist die Schlacke an Eisenoxydul, und desto ärmer das Eisen an Kohlenstoff. Hat sich dagegen das Eisen völlig mit Kohlenstoff sättigen können, ehe es schmolz, so bildet sich eine Schlacke, welche sehr wenig Eisenoxydul enthält und Spiegeleisen. Wird aber der Schmelzpunkt sehr hoch geführt, oder die Beschickung strengflüssig eingerichtet, so ändert sich das Spiegeleisen in graues Roheisen um, wobei ein Theil Kohlenstoff als Graphit ausgestossen, und Manganoxydul und Kieselerde aus der Schlackenmasse durch den Kohlenstoff des Roheisens reducirt werden, die sich mit dem letztern desto mehr verbinden, je länger diess in heftiger Schmelzhitze verweilt; dann nimmt aber auch der Kohlenstoffgehalt im Roheisen ab. Er kann daher im grauen Roheisen sehr verschieden seyn, er-

reicht aber niemals den des neutralen weissen Roheisens. Nach allen bisherigen Erfahrungen entsteht beim Betrieb des Hohofens weisses Roheisen (*fonte blanche,* f., *white cast-iron, forge pig,* e.): 1) bei leichtflüssigen oder durch ein Missverhältniss des Zuschlags leichtflüssig gemachten Erzen, bei leichten Kohlen und starkem Gebläse, bei übrigens gutem Gang; 2) bei zu grossem Verhältniss des Erzes gegen die Kohlen, also bei rohem Gang; 3) bei zu geringer Hitze (*allure froide,* f.), übrigens gutem Gang des Ofens; 4) bei zu grosser Abkühlung des Schmelzraums u. a. m. Dagegen wird graues Roheisen (*fonte grise,* f., *grey metal, foundry pig,* e.) bei einem sehr hitzigen Gang des Ofens (*allure chaude,* f.), wobei der Wind gehörig aus der Gicht bläst, die Schlacke nicht zu flüssig, aber auch nicht zu steif, und die Hitze im Gestell möglichst gross ist, jederzeit entstehen. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass alles graue Roheisen aus dem weissen entsteht, und zwar durch die Einwirkung einer grossen Hitze (halbirtes Roheisen, *fonte truitée,* f., *mottled iron,* e.). Das Roheisen dient, je nach seiner Beschaffenheit, zum Frischen, um daraus hämmerbares Eisen darzustellen, oder zum Guss sowohl vom Hohofen ab, als nach vorgängigem Umschmelzen (s. Art. Giesserei). — Mehrere Umstände haben auf den Hohofenbetrieb bedeutenden Einfluss, als: die Höhe des Schachts, insofern man in höheren Ofen das Ausbringen um einige Procente vermehren kann und weniger Eisenoxydul in die Schlacke geht (ein Hohofen, mit Coaks betrieben, 45—50 Fuss, mit schweren Holzkohlen, nicht unter 35 Fuss); die Grösse der Kohlen, die Dichtigkeit des Windes (bei leichten Holzkohlen muss derselbe eine Dichtigkeit haben, welche dem Drucke einer Wassersäule von 1—1½ Fuss, bei schweren Holzkohlen von 2—3 Fuss, bei Coaks von 4—8 Fuss Wassersäule entspricht); die Menge des Windes (30 F. hohe Öfen brauchen kaum mehr als 800 Cbfss. Wind in der Minute, 35—40 Fuss hohe kaum mehr als 1200 Cbfss., mit Coaks betriebene Öfen sollten nicht unter

2000 Cbfss. Wind erhalten); die Weite des Schachts, welche mit der Schmelzbarkeit der Erze und der Qualität der Kohlen im Verhältniss stehen muss; die Grösse und die Höhe des Gestells, die Neigung der Rast, Stellung der Form, Weite des Auges u. a. m. — Es gibt Hüttenwerke, welche mit 7 Cbfss. Holzkohlen 100 Pf. Roheisen erzeugen, andere mit 25 Cbfss., eben so bald mit 6, bald mit 9 Cbfss. Coaks. Die Form in Verbindung mit dem Ansehen der Schlacken gibt dem Hüttenmann das zuverlässigste Kennzeichen über den Gang des Ofens ab: solange die Form einen so hellen Schein hat, dass man anfänglich im Gestell nichts erkennen kann, so ist der Gang gar; je weniger die Form leuchtet, je mehr sie dunkelroth erscheint, desto mehr ist der Erzsatz vorherrschend u. s. w. — Die Farbe der Schlacken gibt kein bestimmtes Kennzeichen für den Gang des Ofens, weil die verschiedenen Eisenerze verschieden gefärbte Schlacken geben; blau und grün sind die Hauptfarben. Je garer der Gang des Ofens und je reiner das Eisen ausgebracht wird, desto heller ist die Farbe der Schlacken; je näher dem rohen Gang, desto dunkler sind dieselben gefärbt, endlich gar schwarz. Sind die Schlacken im Holzkohlenhohofen glasartig, glasglänzend, so ist der Gang weder hitzig noch zu roh, beim garen Gang sind sie halbdurchsichtig; werden sie aber matt, blasig, erdig, dunkel, so ist der Rohgang vorhanden. Bei den Coaksöfen haben die Schlacken selten die Durchsichtigkeit der erstern; sie sind fast immer undurchsichtig, werden bei hoher Hitze glasglänzend, haben einen grossmuschligen Bruch; sie können selbst stark grün und blau aussehen und doch bei einem völlig garen Gang des Ofens erblasen seyn; braune Farbe deutet aber schon einen Uebergang zum Rohgange an. Die Flüssigkeit der Schlacken ist sehr verschieden, so auch ihre Zähigkeit und Formbarkeit; man benutzt die guten Schlacken, um Schlackenziegel aus ihnen zu fertigen, zum Pflastern der Hüttengebäude etc. (gesponnene Schlacke). Was die chemische Zusammensetzung der Hohofenschlacken betrifft, so ist

sie nothwendig nach Massgabe der verschiedenen Erze, Beschickung, Kohlen verschieden: sie enthalten Kieselerde, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisen-, Manganoxydul (Schwefelcalcium); sie sind theils so gemischt, dass sie $^2/_3$ kieselsaure Salze darstellen, theils auch nur $^1/_2$ kieselsaure, $^1/_3$ kieselsaure Verbindungen; nicht selten lässt sich aber auch kein einfaches proportionales Mischungsverhältniss zwischen dem Sauerstoff, der Kieselerde und der Basen nachweisen, oder vielmehr finden dann Mischungen von zweierlei verschiedenen Silicaten Statt. Garschlacken, welche wenig oder gar kein Eisenoxydul enthalten, blähen sich, wenn man sie glühend mit Wasser ablöscht, sehr stark auf, bilden eine schaumige, poröse, lockere Masse; an den Wänden in den Ritzen des Gestelles findet man nicht selten in zarten weichen Fäden reine Kieselerde, aus dem aus Roheisen abgeschiedenen wieder oxydirten Kiesel entstanden, Schwefeleisen, Schwefelmangan, Blei in Krystallen, Glätte, Mennige und andere Producte mehr. Bei Anwendung von heisser Luft gehen die Gichten langsamer nieder, weil bei gleichem Querschnitt des Düsenmauls in einer gegebenen Zeit dem Gewicht nach weniger heisse Luft ausströmt, als kalte, obschon dem Volum nach mehr Luft in den Ofen dringt. Es verhalten sich nämlich die Ausflussmengen direct den Geschwindigkeiten, und diese indirect proportional den Quadratwurzeln der Dichtigkeiten. Ist also Luft von 267° C. nur von der halben Dichtigkeit der Luft von 0°, so verhält sich ihre Strömungsgeschwindigkeit zu der der Luft von 0° $= \sqrt{2} : \sqrt{1}$ oder $= 1{,}41 : 1{,}0$. Hieraus leuchtet ein, dass, um dieselbe Gewichtmenge heisse Luft in den Ofen zu schaffen, entweder der Querschnitt des Düsenmauls erweitert, oder die Pressung des Windes erhöht werden müsste. Obschon nun ein geringeres Gewicht Sauerstoffgas bei der Anwendung von heisser Luft in den Ofen geschafft wird, so wird dennoch die Intensität der Hitze im Gestell auf ausserordentliche Weise gesteigert, was sich aus der Leichtflüssigkeit der Schlacken, der Beschaffenheit des Eisens,

dem Glanz und der Farbe der Form, der Verminderung der Quantität des Flussmittels ergibt. Dabei ist die Gicht weit weniger heiss, und die Gichtflamme gering. Die Hitze concentrirt sich mehr auf einen kleinern Raum im Gestell, während nach oben zu das Brennmaterial weit weniger verzehrt wird, als bei der Anwendung von kaltem Winde, daher der Aufgang an Brennmaterial geringer. Heisse Luft bedingt ein intensiveres Verbrennen der Kohlen, der Sauerstoff (der Quantität nach weniger, als früher) wird vollständiger verzehrt, und das heisse Stickstoffgas erhitzt die obern Schichten, ohne ein Verbrennen einzuleiten. Kalte Luft muss im Ofen sich erst erhitzen, entzieht also bei dem Einströmen einem Theil der Kohlen die Wärme und erlangt erst dadurch die gehörige Temperatur, das Verbrennen zu veranlassen. Während dem ist die Luft mit einer weit grössern Kohlenmenge in Berührung gekommen, und desshalb die Hitze bei Weitem nicht so in einem kleinen Raum concentrirt; auch entweicht ein Theil Sauerstoffgas, welches erst höher hinauf von den Kohlen verzehrt wird und einen unnöthigen Aufwand verursacht. Hauptresultate von der Wirkung des erhitzten Windes beim Hohofenbetrieb (Wachler, Karstens Archiv 2. R., Bd. 11, S. 171 etc.). — 1) Ist die Schlacke weit flüssiger, reiner verglast und lichter von Farbe, enthält daher nicht nur weniger Eisenoxydul aufgelöst, sondern ist auch frei von mechanisch beigemengtem Eisen. 2) Die Formen leuchten besser, nassen weniger, und der Ansatz von Frischeisen findet beinahe gar nicht mehr Statt. 3) Der Betrieb des Ofens ist weit regelmässiger, und, hat man die Höhe der Temperatur des Windes in seiner Gewalt, so ist es leicht, den Gargang sowohl als den Rohgang durch Verminderung oder Vermehrung der Windtemperatur ohne Veränderung an Erz- oder Kohlensatz zu mindern, also beide für den Ofen unschädlich zu machen, ohne so viel Zeit verlieren zu dürfen, bis die veränderten Gichten ins Gestell rücken. 4) Beim Kippen der Gichten, Versetzungen durch strengflüssige Beschickung, Steigen

des Schmelzpunktes im Gestell und mehreren anderen Uebelständen ist die Anwendung einer gesteigerten Windtemperatur vom besten Erfolge. 5) Die Anzahl der Gichten, welche in einer gewissen Zeit ins Gestell rückt, nimmt zwar im Allgemeinen ab; doch ist, weil gleiche Kohlengichten einen erhöhten Erzsatz tragen, ausserdem aber auch die Schmelzung reiner erfolgt, das Ausbringen der Öfen grösser als bei kaltem Winde. 6) Das Roheisen lässt, zur Giesserei angewendet, in den meisten Fällen nichts zu wünschen übrig, ist im höchsten Grade flüssig und hitzig, dabei stets grau, von feinem dichtem Korn, aber lichterer Farbe. Dagegen scheint die Anwendung einer sehr hohen Windtemperatur für das zur Stabeisenfabrication bestimmte Roheisen, namentlich bei Coakshohöfen, nicht sehr empfehlenswerth, sondern eine weniger erhöhete Temperatur bis 100 Grad vortheilhafter zu seyn. Holzkohlenroheisen, bei über 200 Grad erblasen, lässt indess durchaus kein nachtheiliges Verhalten beim Verfrischen erkennen. 7) Die relative und absolute Haltbarkeit des bei heissem Winde und unter sonst günstigen Verhältnissen erblasenen Roheisens sind nicht vermindert, sondern in den meisten Fällen erhöhet. 8) Bei sehr zinkhaltiger Beschickung und sehr hohen Schachtdimensionen ist der sich bis tief in den Kernschacht hinabziehende Ansatz von Ofenbruch (Zinkschwamm) ein unvermeidlicher Uebelstand, welcher nur durch einen periodenweisen Wechsel im Betriebe mit heisser und kalter Luft gehoben werden kann. 9) Das An- und Niederblasen mit erhitzter Luft erscheint für den Ofen vortheilhaft und gestattet eine schnellere Steigerung des Erzsatzes, so wie einen regelmässigen Ofengang, schadet auch den Ofenwänden weniger und befördert ein reines Niederblasen. 10) Der Kernschacht leidet bei heissem Winde viel weniger, sondern nur die Rast und Zustellung; aber auch diese nicht in einem höhern Grade, als früher bei der kalten Luft, wo sie einem häufiger eintretenden Temperaturwechsel ausgesetzt waren, als jetzt. 11) Bei richtiger Anwen-

dung des erhitzten Windes und bei guter Betriebsaufsicht beträgt, wenigstens zu Malapane, die Kohlenersparung gegen 15 bis sogar 30%, die des Zuschlags gegen 8—14%, und das Ausbringen kann dann unter den günstigsten Umständen 20 bis selbst 30 Proc. höher ausfallen, als früher unter ganz gleichen Umständen bei kalter Luft.

Vom Frischprocess. Das Frischen des Roheisens (*affinage*, f.), d. h. die Umwandlung desselben in Stabeisen, geschieht theils in Herden oder Feuern (*forge*, f., Frischherd, Frischfeuer, Wallass-, Weichzerrennhammer) mit Holzkohlen, theils in Flammöfen bei Steinkohlen, Torf, Holz, und zwar ohne dass das Brennmaterial mit dem Eisen in unmittelbare Berührung kommt; letzteres Verfahren ist im vorigen Jahrhundert zuerst in England ausgeführt worden. Da das Eisen im Verhältniss, als es vom Kohlenstoff sich reinigt, immer schwerer schmelzbar wird und in keinem gewöhnlichen Ofenfeuer geschmolzen werden kann, so verursacht dieser Umstand viele Schwierigkeiten bei der Entkohlung desselben, welche nur durch die Einwirkung von oxydirtem Eisen in bedeutender Menge erreicht werden kann. — Das Frischen in Herden. Das Roheisen wird durch die Gluth brennender Kohlen vor dem Gebläse eingeschmolzen, der Kohlenstoff, die fremden Metalle und nicht metallischen Substanzen, welche im Roheisen enthalten sind, werden durch Oxydation herausgeschafft, und das durch die Gebläseluft oxydirte Eisen durch die glühenden Kohlen wieder reducirt. Bei der steten Berührung des Eisens mit den Kohlen in der Glühhitze ist es aber unvermeidlich, dass ersteres immer von Neuem wieder etwas Kohlenstoff aufnimmt; doch werden die leichter oxydirbaren fremden Metalle und heterogenen Materien bei dem öftern Durcharbeiten der Masse vor dem Gebläse in den Herden, bei dem öftern Wechsel von Oxydation und Reduction vollständiger geschieden, als diess bei dem Verfrischen in Flammöfen der Fall ist, wo das Wiederaufnehmen von Kohlenstoff dadurch

vermieden ist, dass das Eisen ohne Berührung mit glühenden Kohlen gefrischt wird. Glüht man Roheisen mit oxydirten Substanzen, welche Sauerstoff in der Glühhitze abtreten, so kann es in geschmeidiges, entkohltes Eisen umgewandelt werden, ohne sich zu oxydiren; so z. B. durchs Glühen mit Hammerschlag (Eisenoxyduloxyd), rothem Eisenoxyd, auch mit Garschlacke, insofern diese überschüssiges Eisenoxydul enthält; eine neutrale Verbindung von Kieselsäure und Eisenoxydul, wie sie in der Rohschlacke ist, wirkt nicht auf den Kohlenstoff des Roheisens ein, sondern nur die basische Verbindung beider, welche aber auch durch diese Einwirkung in eine neutrale umgewandelt wird. Also wirkt sowohl das durch die Einwirkung des Windes auf das Roheisen erzeugte, als auch in der Garschlacke enthaltene Eisenoxydul bei dem Frischen auf den Kohlenstoff des Roheisens, oxydirt denselben, wodurch ersteres in Roheisen mit geringerem Kohlegehalt umgewandelt wird. Das so vorbereitete Roheisen wird sodann in einem stark erhitzten Luftstrom zwischen Kohlen cämentirt. Zugleich oxydiren sich durch den Luftstrom die dem Roheisen beigemischten fremden Stoffe, Kiesel, Mangan u. a. Je reiner ein Roheisen ist, desto schneller, leichter und mit desto geringerem Verlust lässt es sich verfrischen. Erfahrungsmässig ist das weisse Roheisen von geringem Kohlegehalt zum Verfrischen mehr geneigt, als das graue: erstlich schmilzt es leichter, bleibt aber mehr dickflüssig mit Ausnahme des Spiegeleisens und des ihm zunächst stehenden weissgaren Roheisens; zweitens wird es vom Eisenoxyd weit schneller in Stabeisen umgewandelt. Graues Roheisen muss erst in den Zustand des weissen Roheisens übergehen, wenn es sich in hämmerbares Eisen umändern soll, wesshalb ein beträchtlicher Zusatz von Eisenoxydul (basisch kieselsaures Eisenoxydul) nöthig wird. Daher kann man beim Verfrischen von grauem Roheisen weit mehr Garschlacke anwenden, als bei dem weissen. Es ist jedoch nicht nothwendig, den Gang des Hoh-

ofens so zu halten, dass zum Verfrischen nur weisses Roheisen gewonnen wird; im Gegentheil ist ein recht graues Coaksroheisen, bei möglichst leichtflüssiger Beschickung erblasen, zum Behuf des Verfrischens in Herden sehr geeignet, wogegen aber graues Roheisen, bei sehr strengflüssiger Beschickung erblasen, ganz unpassend ist, weil es in der hohen Hitze und bei langem Verweilen im Schmelzraum sehr viel Kiesel (Alumium) aufgenommen hat. Bei Holzkohlenhohöfen und gutartigen Erzen kann man aber auf weisses Roheisen hinarbeiten, nicht aber bei Wiesenerzen. Man hat verschiedene Verfahrungsarten versucht, das Roheisen zum Verfrischen vorzubereiten: sie laufen alle darauf hinaus, das graue Roheisen in weisses zu verwandeln; damit ist aber im Allgemeinen der Zweck nicht gehörig erreicht, wenn nicht zugleich auch die in dem bei strengflüssiger Beschickung des Erzes im Hohofen erblasenen Roheisen in reichlicher Menge enthaltenen fremden Stoffe, als Kiesel, Mangan, so wie Phosphor aus Wiesenerzen, möglichst entfernt werden, was aber bei mehreren Methoden dieser Art nicht oder nur sehr unvollkommen geschieht, aber gerade hauptsächlich wünschenswerth ist. Dahin gehören: das Ablöschen des grauen Roheisens in Wasser (das Granuliren), Füttern des Ofens, das Scheibenreissen (Blattelheben) am Schmelzofen oder am Hartzerrennherd. Man pflegt in der Eiffel das Roheisen schon im Gestell des Hohofens weiss zu machen, indem man den Windstrom auf dasselbe leitet und es in eine wallende Bewegung versetzt, während die Gichten langsam niedergehen; man nennt dieses Verfahren das Läutern, Destilliren des Eisens. Man kann auch in Flammöfen mit flachem Herd graues Roheisen einschmelzen und durch Frischschlacken, die zugesetzt werden, in weisses Roheisen umändern. 15 bis 18 Ctr. Roheisen werden in 3 bis 4 Stunden weiss gemacht, wobei kein Abgang an Eisen stattfindet, im Gegentheil eine Gewichtszunahme von 1 bis 3% aus den Frischschlacken; der Verbrauch an Steinkohlen

beträgt auf 100 Pfund Weisseisen kaum 1 Cubikfuss. Es wird hiebei ein Theil Kiesel abgeschieden, aber fast gar kein Phosphor, wenn derselbe im Roheisen enthalten war. (Von dem Weissmachen bei Coaksfeuer in geschlossenen Herden oder den Feineisenfeuern siehe beim Puddeln weiter unten.) Das Roheisen, welches zum Frischen gebraucht wird, hat parallelepipedische Form, Ganz; doch werden auch Bruchstücke vom Eisenguss mit aufgegeben. Der Frischer hat darauf zu achten, dass das Frischen nicht zu schnell vor sich gehe, Gargang, aber auch nicht zu langsam, Rohgang, weil im erstern Falle viele fremde Bestandtheile im gefrischten Eisen bleiben, im letztern aber viel Abbrand stattfindet; er muss also das Feuer nach Massgabe des Roheisens bald mehr auf den Gar-, bald mehr auf den Rohgang einrichten. Die Menge Roheisen, welche auf einmal zum Frischen eingesetzt wird, beträgt 2 bis 3 Ctr. Die Beschaffenheit der Holzkohlen bedingt die Menge des erforderlichen Windes: harte verlangen mehr als weiche; unter diesen sind kieferne die vorzüglichsten. Der Frischer gebraucht noch, um den Rohgang zu vermeiden, Garschlacke vom Frischen (basisch kieselsaures Eisenoxydul), auch Hammerschlag (Eisenoxyduloxyd), wobei zugleich das in beiden enthaltene Eisen wieder zu Gute gemacht, also Eisen gewonnen wird; bei einem zu garen Gang wird auch wohl Sand zugesetzt, was aber nicht sehr nützlich ist. Was die Luftmenge betrifft, welche zugeführt werden muss, so beträgt sie beim Einschmelzen eines grauen Roheisens 140 bis 150 Cubikfuss in der Minute, eines weissen 160 bis 180, beim Frischen 200 bis 210 zu Anfang, 240 bis 250 zu Ende, beim Anlaufen selbst an 400 Cubikfuss. Neuerdings hat man auch beim Frischen heissen Wind angewendet. Man lässt die Gebläseluft durch ein mehrmals hin und her gebogenes eisernes Rohr, welches in einer mässigen Entfernung über dem Frischherd aufgestellt ist und durch die Flamme und heisse Luft des Herds erhitzt wird, streichen. Das Ergebniss

von Anwendung heisser Luft (175—200° C.), welche man nur bis zum Garaufbrechen anwendet, sodann kalte, war folgendes: 1) Es fällt eine weit grössere Menge Rohschlacke und beinahe gar keine Garschlacke; ein Beweis, dass durch die erhitzte Luft nicht soviel Eisen verschlackt wird: daher auch ein vermehrtes Ausbringen. 2) Die heisse Luft befördert den Rohgang, und daher auch längere Dauer der Frischzeit, wesshalb eine Vermehrung der Fabrication in einer gewissen Zeit auch nicht zu bewirken ist. 3) Derjenige Feuerbau, den man bei Anwendung des kalten Windes früher als den zweckmässigsten ermittelt hat, kann unverändert beim heissen Winde beibehalten, aber im Allgemeinen muss die Windführung dahin abgeändert werden, dass Form und Düse bis zu einer gewissen, durch Versuche zu ermittelnden Grösse erweitert werden, und dass bei einer weit ins Feuer ragenden Form ein nur sehr flacher Wind geführt wird. 4) Bei aufmerksamer Arbeit ist es leicht, eine so ergiebige gare Pfanne zu erhalten, dass man den dritten Theil Eisen mehr als früher anlaufen lässt, wodurch es auch möglich wird, bei heissem Winde, ungeachtet des rohen Verhaltens im Frischherde, wenigstens eben so viel Roheisen als früher einzuschmelzen. 5) Die eisernen Umfassungswände des Herdes und die kupfernen Formen halten eben so lange, wenn nicht länger, als früher. 6) Die Qualität des bei heissem Winde gefrischten Stabeisens bei der Verarbeitung in Schmiedefeuern und im Schraubstock ist ganz vorzüglich. 7) Das bei heissem Winde gefrischte Stabeisen ist im Äussern tadellos und hält die stärkste Wurf- und Schlagprobe sehr gut aus. 8) Die Ersparung an Brennmaterial bei sorgsamer, umsichtiger und aufmerksamer Arbeit beträgt mindestens 25 Proc. des frühern Bedarfs bei kalter Luft. Das vermehrte Eisenausbringen beträgt gegen 6 bis 7 Proc. 9) Keiner der vorbeschriebenen Processe lässt indess einen so wechselnden Ausfall befürchten, als der Frischprocess, und es kann eben so leicht bei Anwendung von heissem Winde der Fall eintreten, dass sogar gegen die Erfolge

bei kalter Luft an Eisen und Kohlen verloren wird, als es andererseits möglich gewesen ist, die unter 8 erwähnte günstigen Resultate zu erreichen. — Es befindet sich in einem eigenen Hüttengebäude ein grosser Herd mit dem dazu gehörigen Gebläse, nebst dem zum Ausschmieden nöthigen Wasserhammer oder Walzwerk; der Herd ist etwa 6 Fuss im Lichten lang, 3 Fuss breit, 12 bis 15 Zoll über der Hüttensohle erhaben, über ihm eine auf Säulen ruhende Esse; der Herd ist mit eisernen Umfassungsplatten belegt und hat eine Öffnung, in welcher das sogenannte Feuer (*foyer*, f.), d. h. der zum Frischen bestimmte Raum, eingebaut wird. Diess geschieht also: Man legt auf den Grund des Feuers oder Herds eine gusseiserne Bodenplatte, den Boden (*fond*, f.) und an deren Seiten 3 oder 4 Seitenplatten auf die hohe Kante, Frischzacken (*taques*, f.), und zwar so, dass ein Zacken die Vorderseite begrenzt, Schlackenzacken (*laiterol*, *chio*, *chariot*, *taque à laitier*, f.), ein anderer gegenübersteht, Hinterzacken (*rustine*, *taque de fond*, *herre*, f.), ein dritter zur Seite des Gebläses oder Formzacken (*varme*, *taque de tuyère*, f.), diesem gegenüber der Gichtzacken (*contrevent*, f.), wo das Roheisen aufgegeben wird. Auf dem Hinterzacken steht der sogenannte Aschenzacken lose auf, um das Zerstreuen von Kohlen und kleinen Eisenstückchen beim Aufbrechen des Eisens im Herd zu verhüten. Im Schlackenzacken befinden sich ein oder mehrere Löcher in verschiedener Höhe zum Ablassen der Schlacke. Unter dem Boden ist ein ausgemauertes Wasserloch angebracht, Tümpelloch, welches mit Wasser gefüllt werden kann, um namentlich den Boden abzukühlen, was nach dem Frischen geschieht, indem die Hitze durchs Verdampfen des Wassers gemildert wird. Die Entfernung der Vorderseite von der Hinterseite nennt man die Länge des Herds; sie beträgt 32 Zoll, die der Form- von der Gichtseite die Breite, welche 24 bis 26 Zoll beträgt. — Für den Gang des Frischens ist die Stellung der Frischzacken, die Lage des Bodens und die Entfernung

desselben von der Form wichtig. Gicht- und Hinterzacken sind nach auswärts gestellt, der Formzacken neigt sich dagegen in den Herd; auch die Windführung, d. h. die Beschaffenheit und Lage der Form und der Düse, ist sehr einflussreich: letztere liegt in der Form zurück, wodurch bewirkt wird, dass sie die Form kalt bläst und so gegen das Verbrennen schützt; die Düse ist mit der Windleitung verbunden. Die Form liegt in einem eigenen eisernen Formkasten auf dem Formzacken in etwas abwärts geneigter Richtung, das Stechen der Form; die Formen sind aus Kupfer, haben halbrunde Mündungen, die nach Massgabe des zu verfrischenden Roheisens weiter oder enger gemacht werden; die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 9 Zoll, die Tiefe des Feuers, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens, 8 Zoll, auch nach Umständen 7 und 9 Zoll; sie ist bei gutem Roheisen geringer, als bei fehlerhaftem. Die Tiefe des Feuers und das Stechen der Form oder die Richtung des Windstroms müssen stets zu einander im richtigen Verhältniss stehen. — Der Frischprocess zerfällt nun in zwei Hauptabtheilungen, ins Einschmelzen des zu verfrischenden Roheisens und ins Frischen des eingeschmolzenen, wobei jedoch noch zu bemerken ist, dass während des Einschmelzens die Kolben oder Schirbel vom vorigen Deul gewärmt und ausgeschmiedet werden. Soll das Verfrischen beginnen, so wird der Herd, nachdem vorher schon gefrischt worden, nöthigenfalls erst abgekühlt, die Garschlacke vom vorigen Frischen und Schwahl (*sorne*), gesinterte Garschlacke, theils herausgenommen, theils im Herd gelassen, jenachdem es das zu verfrischende Roheisen verlangt, der Boden mit kleinen Kohlen vom vorigen Frischen belegt, der Vorherd mit feuchter Lösche (*fraisil*, f.) gehörig umschüttet, und die Ganz vom Gichtzacken aus in den Herd gerückt, so dass sie 6 bis 7 Zoll weit von der Form entfernt ist; man schüttet eine Schwinge voll Kohlen auf und lässt das Gebläse an. Wird weisses Roheisen (garschmelzendes) verfrischt,

so muss mehr und schärferer Wind, wird aber graues Roheisen (rohschmelzendes) bearbeitet, so muss weniger Wind in den Herd gelangen. Es muss darauf gesehen werden, dass sich nicht zu viel Rohschlacken im Herde sammeln, die Ganz stets nachgefahren wird, in Massen sich abschmilzt, die Kohlen vom Winde nicht aus einander geblasen werden; man lässt daher auch von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, untersucht die Beschaffenheit des Eisens im Herde, welches beim gehörigen Gang des Einschmelzens zu Ende dieses Processes teigartig gefunden werden muss, weil dadurch die Arbeit erleichtert wird, und man im Stande ist, ein gutes Stabeisen zu produciren. — Ist alles zum Deul bestimmte Roheisen eingeschmolzen, so beginnt das eigentliche Frischen: der Frischer räumt den Herd, lässt die Schlacken ab und entblöst das Eisen von Kohlen, sticht den Schwahl (Rohschlacken) vom ungefrischten Eisen ab und schreitet zum Rohaufbrechen; er stösst eine lange starke Brechstange beim Gichtzacken auf den Boden nieder, hebt dadurch die Eisenmasse durch verschiedene Bewegungen in die Höhe und sucht durch eine ähnliche Operation von der Ecke des Form- und Vorderzackens aus den Eisenklumpen völlig loszubrechen und nach der Gichtseite hin zu bewegen. Jenachdem er nun die Beschaffenheit des Eisens findet, ist sein Verfahren verschieden: findet er es gehörig gar eingeschmolzen, so wird es in 3 oder 4 Theile getheilt, welche von der Gebläseluft gehörig durchgewirkt (cämentirt) und in der kürzesten Zeit auf die vortheilhafteste Weise zur Gare gebracht werden können. Er bricht beim Gichtzacken zuerst auf, legt die Masse aus dem Feuer auf den Herd, so auch in der Mitte und am Formzacken, schüttet frische Kohlen auf den Boden; die vor der Form gelegenen, ziemlich garen Stücke legt er über die Form, die mehr rohen vom Gichtzacken vor die Form, dem Wind gegenüber. Das Gebläse wird stärker angelassen, und, sollte der Gang noch roh seyn, Hammerschlag zugesetzt; so schmilzt das in die Höhe gehobene Eisen in den Herd

herunter. Sollte hierauf das Eisen noch ziemlich roh sich im Herd befinden, so wird das Rohaufbrechen zum zweiten, auch wohl selbst zum dritten Mal wiederholt, bis eine weisse Flamme den guten Gang andeutet, und bis sich das Eisen zu einem einzigen Klumpen vereint hat und eine gelblichweisse Farbe besitzt. Hierauf schreitet der Frischer zum Garaufbrechen des Eisens (*avaler la loupe,* f.): er hebt dasselbe ganz in die Höhe über die Form, wodurch die glühenden Kohlen des Herdes unter den Eisenklumpen fallen, wo sie die zum jetzt erfolgenden Niederschmelzen erforderliche Hitze erzeugen; auch wird der Boden von allem Schwahl gereinigt, das Eisenstück mit frischen Kohlen beschüttet, die mit Wasser genetzt werden. Der Wind wird nun vermehrt, um beträchtliche Hitze zu erzeugen, das Eisen in einen halbflüssigen Zustand zu versetzen und die Schlacken abzuscheiden. Das Eisen geräth dabei in kochende Bewegung und wird der Wirkung des Windes recht ausgesetzt, wesshalb es auch eine gehörige Zeit lang in diesem Verhältniss bleiben muss; die Garschlacke umgibt das Eisen im Herde und wird nur dann abgelassen, wenn sie in zu grosser Menge vorhanden ist. War aber das Roheisen phosphorhaltend, so muss es bei einem sehr rohen Gange verfrischt werden; alle gare Zuschläge bleiben weg, um den grössten Theil des Phosphors als Phosphorsäure in die Schlacken zu treiben. Man sucht auch diesen Zweck durch 2 bis 10% gepulverten weissen Kalkstein zu erreichen, den man nach dem Einschmelzen aufstreut; dadurch wird aber der Fehler des Kaltbruchs nicht gänzlich aufgehoben. Solches Roheisen wird überhaupt am besten zu Gusswaaren verwendet und nicht zu Stabeisen verfrischt. Nun pflegt man hie und da ein Verfahren anzuwenden, welches aber nicht allgemein üblich ist, das Anlaufenlassen, Anlaufnehmen (*affinage par attachement,* f.). Findet nämlich der Frischer, dass, wenn das Eisen beim Niederschmelzen in die kochende Bewegung geräth, und er die Brechstange unter dasselbe in der Ebne der Form steckt, sich gares Eisen an

dieselbe ansetzt, so bildet er in dem Eisen eine Pfanne oder Höhlung vor der Form, steckt einen Eisenstab hinein, den er von Zeit zu Zeit umdreht, wobei sich das Eisen anhängt, und der Stab nicht leicht herausgezogen werden kann; er zieht ihn heraus, schweisst unter dem Hammer das Eisen auf, kühlt es in Wasser, steckt ihn wieder in die Pfanne und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis der Anlaufkolben (*lopin*, f.) sein bestimmtes Gewicht von 16 bis 20 Pfund erreicht hat, welcher dann ausgeschmiedet und von der Stange abgehauen wird, währenddem ein zweiter Stab eingehalten wird, womit der Frischer so lange wechselsweise fortfährt, bis das Kochen und Anlaufen aufhört. Man erhält auf solche Weise, je nach der Menge des eingeschmolzenen Eisens und dessen Beschaffenheit, 2, 3 auch 6 bis 9 Kolben, welche von vorzüglicher Güte sind. Nach vollendetem Anlaufen wird das Gebläse etwas langsamer gestellt, und zum Deulmachen übergegangen. Der Frischer sucht alle kleine auf dem Herd zerstreute Eisenstückchen zusammen, bringt sie auf den von grösseren Kohlen entblösten Klumpen, gibt etwas Hammerschlag zu und lässt dieselben anschweissen, kühlt dann den Deul oder die Luppe (*loupe*, f.) mit Wasser und hebt ihn mit seinen Gehülfen im Herd in die Höhe, zieht ihn nach der Schlackenplatte, reinigt ihn von ansitzendem Schwahl und bringt ihn auf die Hüttensohle; hier wird der Hammerschlag, der Schwahl erst mit einem grossen hölzernen Hammer abgeklopft, sodann der Deul noch glühend unter einen Aufwerfhammer gebracht, wobei ihm durch gehöriges Wenden eine fast würfelförmige Gestalt ertheilt wird; dieses Verfahren heisst das Zängen (*cinglage*, f.). Nun wird derselbe noch auf der obern und untern Fläche (in Beziehung auf seine Lage im Herd) geebnet (abgedreht), sodann mittelst eines Setzeisens in 4 bis 6 Stücke, Schirbel (*massoques*, f.), zerhauen, diese an den Ecken geebnet oder abgerichtet, sodann weissglühend gemacht (gewärmt) und in einer be-

stimmten Reihenfolge zu Kolben und dann zu Stäben ausgeschmiedet, oder letztere auch durch Walzen dargestellt. Von beiden Processen reden wir weiter unten. Bei diesem Anwärmen hat es der Frischer in seiner Gewalt, das vielleicht noch etwas roh gebliebene Eisen zur völligen Gare zu bringen, wenn er es vorsichtig dem Winde aussetzt. Die Rohschlacke, welche zu Anfang des Frischens während des Einschmelzens fällt und das Frischen, wenn sie in grosser Menge vorhanden ist, verhindert, hat eine schwarzgraue Farbe; die weniger rohe Frischschlacke wird, um den sehr bedeutenden Eisengehalt nicht zu verlieren, im Hohofen verschmolzen. Die Garschlacke entsteht kurz vor dem Garaufbrechen des Eisens im Herde und wird bei gehöriger Behandlung des Feuers nicht abgelassen; sie hat eine eisengraue Farbe, ist halbmetallisch schimmernd, schwer, enthält zwischen 78 und 90% Eisenoydul, ist der beste Zuschlag, den der Frischer beim Rohgang anwenden kann. Der Schwahl, zusammengesinterte Garschlacke, die am Boden sich ansetzt und vom Deul abgelöst werden muss, wird eben so benützt, wie die Garschlacke. Je mehr in dem zu verfrischenden Roheisen Kiesel enthalten ist, desto roher wird die Frischschlacke; sie enthält dann mehr Kieselerde, als zu einem neutralen kieselsauren Eisenoxydul erforderlich; nach und nach wird die Schlacke mehr eine neutrale kieselsaure Verbindung; endlich, wenn es zur Gare geht, waltet das Eisenoxydul immer mehr vor, bis die Kieselerde so abnimmt, dass die Schlacke nicht mehr verglast, sondern als Schwahl zusammensintert. Man rechnet gewöhnlich auf 28,5% Abgang beim Verfrischen oder auf 7 Ctr. Roheisen 5 Ctr. Stabeisen; oft beträgt der Abgang nur 25 bis 26%. Eben so werden auf 3 Ctr. Stabeisen 64 Cubikfuss Kohlen gerechnet, also auf 1 Ctr. $21^1/_3$ Cubikfuss. Das wöchentliche Product eines deutschen Frischherds kann auf 50 bis 60 Ctr. angenommen werden; es kann unter günstigen Umständen bis 80 Ctr. steigen. Die vielen Schlacken, welche

beim Verfrischen abfallen (von 100 Theilen Roheisen 20 Theile), werden, da sie 40 bis 50% Eisen, die Garschlacken sogar einige 80% enthalten, einer eigenen Zugutemachung unterworfen, um das Eisen aus ihnen nicht zu verlieren, insofern sie nicht schon beim Frischen selbst als Zuschlag dienen; man schmelzt sie daher in Hohöfen mit einer Beschickung von Kalk durch, welcher statt des Eisenoxyduls an die Kieselerde tritt und ersteres frei macht. In Oberschlesien gewinnt man aus Frischschlacke beim Verschmelzen über Hohöfen 36% Roheisen, welches fast 26% Stabeisen liefert; nur darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Frischschlacken Phosphorsäure enthalten. — Das bisher geschilderte Frischverfahren nennt man die deutsche Frischschmiede; sie ist fast im ganzen nördlichen Deutschland und einem grossen Theil von Frankreich eingeführt. Es gibt aber mehrere Modificationen derselben, welche theils in der Beschaffenheit des Roheisens, theils in der Gewohnheit und Fähigkeit der Arbeiter ihren Grund haben, und nicht wenige wesentlich von ihr abweichende Frischverfahren. Solche sind: die But- oder Klumpschmiede, Kleinfrischschmiede, Sulusschmiede, beide in Schweden üblich, die Halbwallonenschmiede, theils in Schweden, theils auch in Frankreich üblich (*forge de Berry*, f.). Von dem deutschen Frischverfahren sind mehr verschieden: die Wallonenschmiede, wo man nur Luppen von 40 bis 60 Pfd. erzeugt und in besonderen Reckherden zum Ausschmieden anwärmt; sie ist an der Niederlahn, in der Eiffel üblich; die Löschfeuerschmiede; hier wird ein sehr garschmelzendes Roheisen mit einem Zusatz von schon fertigem Stabeisen möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gare gebracht. Dieses Verfahren findet nur noch im Hennebergschen und auf dem Thüringer Walde Statt, wo man die Stückofenwirthschaft betreibt, deren Güsse hierzu angewendet werden. Diese Frischmethode liefert bei ziemlichem Abgang und starkem Kohlenverbrauch ein vorzüglich

gutes Stabeisen. Die steyrische und siegensche Einmalschmelzarbeit, die Gemundschmiede in der Grafschaft Mark liefern ein sehr gutes und reines Eisen, besonders für den Drahtzug; Bratfrischschmiede (*affinage à rôtissage,* f.), eine Modification der steyrischen Frischerei, indem man das vom Blauofen gelieferte weisse Roheisen vor dem Verfrischen noch glüht oder bratet, etwas entkohlt. Müglafrischschmiede (*affinage bergamusque,* f.), in Kärnthen und Frankreich üblich, liefert bei sehr grossem Kohlenaufgang Eisen von vorzüglicher Güte; Brechschmiede, in Böhmen, Mähren, Ungarn, auch in Norwegen und Schweden mit einigen Modificationen üblich; die Sinterfrischerei, in Salzburg, Kärnthen, Berchtolsgaden, mit einem äusserst grossen Kohlenverbrauch: Hart- und Weichzerrennfrischen (*mazéage, mazage,* f.), in Steyermark, Kärnthen, Krain, Frankreich üblich; auch hier wird das aus den Blauöfen erhaltene Eisen und das durch Scheibenreissen (Blattelheben) weissgemachte graue Roheisen erst in eigenen Bratöfen oder Herden gebraten. Kartitscharbeit, schwäbische Frischmethode (*mazéage* gleichfalls genannt); südwalliser Frischarbeit. — Frischen in Flammöfen bei Steinkohlen. Obschon bereits im 17. Jahrhundert mehrere Patente in England auf das Verfrischen von Roheisen in Flammöfen bei Steinkohlen ertheilt worden sind, so gelang es doch erst 1787 Cort und Parnell, dieses Verfahren mit Erfolg auszuführen. Zum Verfrischen auf diesem Wege eignet sich am meisten das weisse Roheisen, welches sich bei starker Glüh- und Schmelzhitze, schwachem Zutritt der Luft, mit einem geringen Erzverlust völlig in Stabeisen umändern lässt, während das graue Roheisen nur den Antheil Kohle verliert, welcher mit dem Eisen chemisch verbunden ist; das entkohlte Eisen wird bei fortgesetztem Glühen oxydirt, ohne vom Graphit befreit zu seyn. Diejenige Sorte weisses Roheisen, welche wenig Kohlenstoff enthält (luckiges Floss), bleibt lange in einem Mittelzustand zwischen

dem starren und flüssigen, kann daher leicht bei mässiger Hitze und geringem Luftzutritt entkohlt werden, bedarf keiner garenden (oxydirenden) Zuschläge und verschlackt sich nicht bei vorsichtiger Behandlung; ein solches Roheisen ist ferner auch reiner von Kiesel, Mangan, Phosphor, gibt folglich ein besseres Stabeisen. Kann man ein solches Roheisen aus dem Hohofen nicht erhalten, so muss man das aus gutartigen Erzen bei leichtflüssiger Beschickung erblasene graue und halbirte Roheisen durchs Umschmelzen in Feineisenfeuern zu weissem Roheisen umwandeln und so zum Verfrischen vorbereiten. Diess gilt besonders von dem Coaksroheisen, wogegen Holzkohlenroheisen oft ohne besonderes Umschmelzen und Weissmachen in besonderen Herden gepuddelt werden kann. In dem letztern Falle muss aber das Eisen beim Einschmelzen im Flammofen vor dem eigentlichen Puddeln in ein geeignetes weisses Roheisen verwandelt werden. Die Feineisenfeuer, Raffinirfeuer (*refinery fournace, running out fires*, e., *finerie, fourneau d'affinerie*, f.), sind Schmelzherde, in welchen man graues Roheisen durchs Umschmelzen und Erkalten in weisses Roheisen, Feineisen, Feinmetall (*fin métal*, f., *fine iron*, e.), umwandelt, das Weissmachen (*finage*, f., *fining*, e.). Das Feuer hat Ähnlichkeit mit einem Frischfeuer, weicht aber, wie aus folgender Beschreibung hervorgeht, nicht unbedeutend ab; das eingeschmolzene Eisen wird in eiserne Formen abgestochen, in denen es zum plötzlichen Erstarren gebracht wird. Der Wind wird durch wenigstens zwei Düsen dem Feuer zugeführt, man wendet auch 4, ja 6 an; in der den Formzacken vertretenden Formwand sind zugleich die Öffnungen für die Formen; die ganze Wand ist hohl und wird durch einen hineingeleiteten Wasserstrom kühl erhalten; die Vorwand des Feuers ist eine starke Gusseisenplatte, in welcher zugleich die Öffnung für den Abstich, eben so die Umfassungswände des Feuers, die zugleich die Stelle des Gicht- und Aschenzackens vertreten; diese gegossenen eiser-

nen Kästen werden ebenfalls durch circulirendes Wasser kalt gehalten. Das Feineisen wird beim Abstechen in eine gusseiserne Form geleitet, die theils im Ganzen gegossen, theils aus Platten zusammengesetzt ist. Unter diesen Formen befindet sich auch ein Wasserstrom; der Herdboden besteht aus Sand. Die durch das kalte Wasser bewirkte Abkühlung bedingt, theils dass die Platten nicht so leicht abschmelzen können, theils dass die Temperatur des Feuers möglichst kühl gehalten wird. Das zum Weissmachen bestimmte Eisen wird in Flossen (*pigs,* e., *saumons,* f.) von 90 bis 110 Pfund angewendet; Coaks von nicht zu stark backenden Kohlen, die nicht zu viel Asche geben, dienen als Brennmaterial; man schmelzt 20 bis 25 Ctr. Roheisen mit einem Male durch, die nach und nach aufgetragen und binnen 3 Stunden mit 10 bis 15% Abgang flüssig gemacht werden; bei gutem Rohgang beträgt der Abgang 9 bis 10%, der Coaksverbrauch für 1 Ctr. etwa 1 Cubikfuss. Zur Beförderung der Gare wendet man hie und da Glühspan, Abfälle vom Walzwerk an; auch wird Brucheisen mit eingeschmolzen. Bei dieser Feineisenbereitung wird der Phosphor im Roheisen in Phosphorsäure verwandelt, der grössere Theil des Kohlenstoffs verbrannt, Kiesel und Mangan oxydirt in die Schlacke getrieben. Das Feineisen ist desto vollkommner, je mehr es sich dem Zustande des luckigen Flosses nähert. — Ein Feineisenfeuer kann 5 Puddelöfen versorgen. Die Puddelöfen sind Flammöfen, so wie wir sie im Artikel Ofen näher kennen lernen werden. Die eiserne Herdplatte ist entweder mit Schmiedesinter oder Frischschlacken 3 bis 4 Zoll hoch beschüttet, welche man vorher breiartig macht und über der Herdplatte ausbreitet oder mit reinem Quarzsand bedeckt. Nicht stets wird in der Mitte der Herd etwas vertieft; man macht auch wohl denselben zum leichtern Abfluss der Schlacken nach dem Fuchs hin etwas abschüssig. Die grosse Eisenthür, welche durch einen eisernen Hebel und Ketten auf und nieder bewegt werden kann, hat eine

5 Zoll ins Geviert grosse Öffnung, um durch dieselbe das Eisen auf dem Herd bearbeiten zu können, ohne erstere öffnen zu müssen; auch diese kann luftdicht geschlossen werden. Um das Verhalten des Eisens im Herd erforschen zu können, ist noch ein besonderes Schauloch angebracht, mit einem Thonstöpsel verschliessbar. Man hat auch wohl noch eine zweite Einsetzthür nahe dem Fuchse angebracht, durch welche man das zu einem neuen Frischen bestimmte Roheisen einsetzt, sobald die *balls* angefertigt sind, um es weich werden zu lassen, worauf es dann auf den Herd vorgezogen wird. Gewöhnlich legt man zwei Öfen an eine Esse, welcher man eine Höhe von 30 bis 50 Fuss gibt; jeder Ofen hat aber seinen besonderen Essenschacht und eine Klappe (*register, damper*), um den Luftzug, wenn es nöthig ist, sogleich durch Bewegung des Hebels mittelst einer Kette von der Hütte aus aufheben zu können. Der Ofen ist mit starken gusseisernen Platten bekleidet, die durch Schraubenbolzen angezogen werden. Um das Heisswerden der eisernen Herdplatten zu vermindern, hat man einen Wasserbehälter unter denselben angebracht, ja wie bei den Feineisenfeuern eine Abkühlung hervorgebracht, auf welche Construction dem Mechaniker Overmann (s. dessen Werkchen über das Frischen des Roheisens etc., Brünn, 1838) ein Patent in den preussischen Staaten ertheilt worden ist. — Feineisenfrischen. Man setzt gewöhnlich 300 bis 350 Pfund Eisen auf den Herd des Flammofens ein, auch selbst 400 Pfund, und lässt die Hitze bei offener Klappe steigen, bis das Eisen weich und breiartig zu werden anfängt; sodann muss aber der Luftzutritt vermindert und selbst aufgehoben werden. Nun beginnt die eigentliche Frischarbeit. Das Eisen wird mit hakenförmigen Werkzeugen, welche durch die Arbeitsöffnung in der Einsetzthür hindurch gesteckt werden, aufgebrochen, gewendet und über den ganzen Herd gleichförmig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Rost ist dabei mehr oder weniger geöffnet, um einen mäs-

sigen Strom warmer Luft über das Eisen zu führen, jenachdem dasselbe mehr oder weniger roh ist; die Klappe auf der Esse und die Einsetzthür sind völlig geschlossen. Man arbeitet das Eisen mit Brechstangen ununterbrochen durch, zertheilt, wendet, rührt es um, woher auch dieses Verfahren das Puddeln (*puddlage*, f., *puddling*, e.), und der Ofen Puddelofen (*fourneau à puddler*, f., *puddling-furnace*, e.) genannt wird. Durch dieses Operiren wird das Frischen bewirkt; es muss rasch, geschickt geleitet werden, damit nicht viel Eisen abbrennt. Der Kohlenstoff, mit Sauerstoff zu Kohlenoxydgas verbunden, entweicht in Gasform; es findet ein Aufkochen Statt; das Gas brennt mit blauen Flämmchen. Das Eisen wird während dem immer zäher, steifer, so dass das Durcharbeiten und Wenden immer schwieriger wird; es hat aber noch eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältniss lichter wird, als die blauen Flämmchen weniger häufig zum Vorschein kommen. Zu dem Wenden und Durcharbeiten sind neuerlich auch mechanische Kräfte angewendet. Das Ende des Frischens gibt sich durch einen trocknen, gewissermassen sandartigen Zustand des Eisens zu erkennen (*to dry*); es ist gänzlich in viele kleine Brocken zertheilt, da es demselben an nöthiger Hitze fehlt, um sich gehörig zu verbinden, zu schweissen. Die erzeugten Schlacken werden theils beim Fuchs abgestochen, theils fliessen sie selbst durch eine Öffnung (*floss*, *trou du chio*, f.) ab; es ist neutrales kieselsaures Eisenoxydul, nicht, wie die Garschlacke beim Frischfeuer, eine basische Verbindung. Wenn das Ende des Frischprocesses eingetreten ist, so wird eine starke Hitze schnell gegeben, die Klappe dann geschlossen, das Schürloch ganz mit Kohlen gefüllt, und das sehr heisse Eisen zum Schweissen gebracht. Je grösser der Hitzgrad ist, der dem gefrischten Eisen gegeben werden kann, desto besser wird dasselbe ausfallen, weil es dann durch beigemengtes Eisenoxyd und Schlacke am wenigsten verunreinigt wird. Diese Verunreinigungen sind es ganz besonders, welche auf

die Festigkeit des in Flammöfen gefrischten Eisens sehr nachtheilig wirken. Während dem sucht der Arbeiter die einzelnen Brocken zu vereinigen, Klumpen, *balls,* e., zu formiren, indem er einen Kern über den Herd hin und her rollt, um die einzelnen Brocken des gefrischten Eisens aufzunehmen, und an die heisseste Stelle des Herds bringt. Bei 2½ bis 3 Ctrn. eingesetzten Roheisens werden 5 bis 6 *balls* gemacht. Die ganze Operation des Frischens dauert 2—2½ Stunden; binnen ¼ Stunde wird das Feinmetall teigig; man beginnt das Durcharbeiten; binnen 1 oder 1½ Stunden ist das Eisen in einen sandartigen Zustand versetzt; man erhält es eine halbe Stunde lang in demselben unter stetem Wenden, worauf in ½ Stunde die Bildung der *balls* vollendet ist. Die *balls* sind noch sehr porös, enthalten viele Schlacken; sie werden unter einem sehr schweren Stirnhammer gezängt, welcher 75 bis 80 Schläge in der Minute gibt, wobei ein grosser Theil der letztern ausgepresst wird. Nicht alle Werke zängen die *balls* unter einem Stirnhammer, sondern bedienen sich sogleich des Präparirwalzwerks. Die *balls,* sie mögen nun nach der ersten Weise mit dem Hammer oder ohne Hammer mittelst Walzen gezängt seyn, sind ein Gemenge von Stabeisen mit Schlacken und Eisenoxyd; sie müssen wiederholte Schweisshitzen in eigenen Schweissöfen (*balling-, reheating-, mill-furnace,* e., *fourneau à rechauffer,* f.) erhalten, wobei das Frischen des Eisens vollendet, das Eisen wesentlich verbessert wird. Die Schweissöfen sind niedrige Flammöfen mit niedriger Brücke, grossen Rosten, um einen hohen Grad von Hitze zu erzeugen; der Herd ist mit Sand beschüttet, dieser mit Coaklösche bedeckt. Ein solcher Ofen reicht für 4 bis 5 Frischöfen aus. Man kann sich statt der Steinkohlen auch der Torfkohle, des guten trockenen Torfs bedienen; nur muss dann der Rost ungleich grösser, und das Gewölbe über dem Herd ungleich flacher seyn: auch hat man Holzfeuer angewendet und Anthracit. Die *balls* werden nach dem ersten Zängen in den Schweissöfen wieder weissglühend gemacht und

unter dem Stirnhammer zu regelmässig viereckigen Stücken (*lumbs,* e.) zusammengeschlagen, sodann wieder in die Schweisshitze gebracht und unter dem Präparirwalzwerk, dessen Walzen mit den Einschnitten über genaue Modelle gegossen sind, zu quadratischen, dann zu flachen Stäben (*blooms, millbarrs,* e.) ausgereckt. Diese werden in gleich lange Stücke von 1½ bis 2 Fuss Länge unter einer grossen Wasserscheere zerschnitten, 6 bis 8, zu einem Packet (*trousse,* f.) auf einander gelegt, in den Schweissofen gebracht und dann zu einem Stab Klein- und Schneideeisen in einer Hitze auf dem Stabeisenwalzwerk fertig gewalzt und geschnitten. Die Walzen müssen sich wenigstens 150 Mal in einer Minute umdrehen. Häufig wird aber das Verfahren dahin abgekürzt, dass man die *balls* nach dem Zängen sogleich unter das Walzwerk bringt und zu *millbarrs* ausreckt. — Schlackenfrischen. Wenn man statt des weissen Roheisens graues, kohlenstoffreiches anwendet, welches, wie schon oben angezeigt worden, nicht so gutes Stabeisen durch diesen Frischprocess liefern kann, so setzt man mit dem Roheisen Frischschlacken zugleich auf den Herd, welche das Garen befördern sollen. Bei dieser Abart des Verfahrens gelangt das Eisen zum Schmelzen und wird durch die oxydirende Einwirkung der Schlacken erst in den Zustand versetzt, in welchem sich das weisse, kohlenstoffarme Roheisen, Feineisen befindet, wenn es anfängt weich zu werden. Das geschmolzene Roheisen wird mit den flüssigen Schlacken bei geschlossener Klappe in steter Bewegung erhalten; auch setzt man wohl erst nach erfolgtem Einsetzen des Roheisens Schlacken hinzu und wendet häufiges Begiessen mit Wasser an, um das flüssig gewordene Eisen in den teigigen Zustand zurückzuführen. Man kann annehmen, dass aus 100 Theilen Feineisen 90 bis 92 Stabeisen, folglich aus 100 Theilen Roheisen etwa 80 bis 82 Stabeisen erfolgen; beim Frischen des grauen Roheisens mit Zusatz von Schlacken steigt aber der Eisenverlust auf einige 30%. An Steinkohlen rechnet man in England ein dem Feineisen gleiches Gewicht,

von denen die grössere Hälfte in den Schweissöfen verbraucht wird. Es hat die Puddlingsfrischarbeit vor dem Frischen in Herden nicht allein den Vortheil eines geringern Aufwands an Brennmaterial, sondern auch einer ungleich grössern Production, indem aus einem Flammofen täglich über 20 Ctr. fertiges Stabeisen erfolgen können, bei Anwendung einer zweiten Thür zum Anwärmen des Feineisens an 25 Ctr. — Verbesserungsmittel des Eisens beim Frischen. Man hat zu diesem Ende bereits seit längerer Zeit Salz empfohlen, eben so neuerdings Salpeter oder ein Gemisch von Kochsalz, Braunstein und Thon. Letzteres Mittel ist mit Vortheil bei kaltbrüchigem Eisen angewendet worden. (S. Schafhäute in Dinglers Journale, Bd. 59, S. 52, das. Bd. 65, S. 234. Fuchs, das. S. 201 etc. und Mushet, das. S. 443.) — Die Formen für den Handel und seine Benutzung erhält das Schmiedeeisen und auch der Stahl durch Schmieden und Walzen. Die gewöhnliche Form sind Stäbe oder Stangen, und daher der Name: Stabeisen, Stangeneisen (*fer en barres*, f., *bar-iron*, e.). Die Formen dieser Stäbe und ihre Dimensionen sind verschieden, weil man in jedem Falle dahin trachten muss, der ferneren Verarbeitung das Material in einer Gestalt zu liefern, aus welcher Gegenstände von bestimmter Art mit dem geringsten Aufwande von Zeit und mit dem kleinsten Abfalle hervorgebracht werden können. Man unterscheidet das Stabeisen in Quadrateisen, viereckiges Eisen (*fer carré*, f., *square iron bars*, e.) mit quadratförmigem Querschnitte, flaches Eisen (*fer méplat*, f., *flat iron bars*, e.), dessen Querschnitt ein Rechteck mit verschiedenem Verhältnisse zwischen Breite und Dicke ist), und Rundeisen (*fer rond*, f., *rod-iron*, *round iron bars*, e.) mit kreisförmigem Querschnitte. Achteckiges Eisen kommt selten vor und ist ein unvollkommener Ersatz des Rundeisens. Die dünnsten Sorten des flachen Eisens führen den Namen Reifeisen, Bandeisen (*fer en rubans*, *fer feuillard*, f., *hoop-iron*, e.). Ganz dünne Stäbe von Quadrat- und Flacheisen wer-

den sehr oft, um Arbeit zu sparen, nicht glatt geschmiedet (geschlichtet), sondern kommen in einem Zustande in den Handel, wo ihre Flächen noch durch die Eindrücke des Hammers gekerbt sind (Zaineisen, Krauseisen, Knoppereisen, *carillon,* f.). — A. Schmieden der Stäbe. Die Hämmer, durch welche diese Arbeit verrichtet wird (Eisenhämmer, *marteau de forge,* f., *forge hammer,* e.), werden wegen ihrer bedeutenden Grösse durchaus von einer todten Kraft, in der Regel vom Wasser, in Bewegung gesetzt. Ihre Hauptheile sind: das Hammergerüste oder das (von Holz, besser von gegossenem Eisen verfertigte) Gestell, in welchem der Hammerstiel seine Unterstützung und seinen Drehungspunkt findet, um welchen er sich in senkrechter Ebene auf und niederbewegt; der Stiel des Hammers oder der Helm, Hammerhelm; der Hammer selbst oder der Hammerkopf; die Daumenwelle, durch welche der Hammer in Bewegung kommt, indem er von derselben aufgehoben und dann frei gelassen wird, so dass er von selbst herabfällt; endlich der Amboss. Der Hammerhelm besteht aus gutem Rothbuchen- oder Birkenholze und hat gewöhnlich eine Länge von 6—8 Fuss; auf denselben ist ein viereckiger gusseiserner Ring (die Hülse oder Hammerhülse) geschoben, der festgekeilt wird und an den senkrechten Seiten zwei horizontale Zapfen besitzt, mit welchen er in gusseisernen, halbkuglig ausgehöhlten Lagern oder Pfannen (Büchsen) des Hammergerüstes spielt. Wenn der Hammer auf dem Ambosse liegt, muss der Helm sich in horizontaler Lage befinden. Der Hammer ist gleichfalls auf dem Helme durch Keile fest angetrieben; er besteht aus geschmiedetem Eisen und ist auf der Fläche, deren Schläge das Eisen treffen (d. h. auf der Bahn) mit aufgeschweisstem Stahle belegt; nur die allergrössten Hämmer sind von Gusseisen. Je stärker die auszuschmiedenden Stäbe sind, desto grösser muss das Gewicht des Hammers seyn, und die grössten Hämmer (mit einem Gewichte von 60 bis 80 Ctrn.) sind

jene, welche zu der ersten Bearbeitung der Luppen (wovon oben die Rede war) gebraucht werden. Der Amboss ist von Gusseisen (s. Giesserei) und wird in einem äussern Gehäuse (der Chabotte, *chabotte,* f.) festgekeilt, welches wieder in dem Ambossstocke (Hammerstocke) eingelassen ist. Der Ambossstock ist ein 6 bis 8 Fuss langer, 3 bis 4 Fuss dicker Holzblock, welcher aufrecht in die Erde (nöthigenfalls auf ein eingerammtes Pfahlwerk gestützt) eingesenkt ist und nur 1½ Fuss über die Hüttensohle hervorragt. Die Bahnen des Ambosses und des Hammers sind länglich viereckig, theils fast ganz flach, theils cylinderartig nach der Breite ziemlich stark gewölbt; letztere Gestalt bewirkt auf dem Eisen tiefere Eindrücke und eine stärkere Streckung, während die flachen Bahnen weniger strecken und eine ebenere Fläche erzeugen. Auch geht das Ausstrecken des Eisens desto rascher von Statten, je schmäler die Bahnen sind. Quadratische und flache Stäbe zieht man abwechselnd nach der Quere und nach der Länge der Bahn unter dem Hammer durch: Ersteres, um sie zu strecken; Letzteres, um sie zu ebenen (abzuschlichten). Rundes Eisen erfordert halbcylindrisch ausgehöhlte stählerne, gehärtete Gesenke, welche in den Amboss u. in den Hammer eingeschoben werden; Gesenke von anderer Form sind in jenen seltnen Fällen nothwendig, wo man sogenanntes Façoneisen (z. B. halbrundes, ovales, dreieckiges) zu verfertigen hat. — Hinsichtlich der Art, wie die Hämmer in Bewegung gesetzt werden, zerfallen sie in drei Arten: Stirnhämmer, Aufwerfer und Schwanzhämmer. — Bei den Stirnhämmern ist die Drehungsachse (die Hülse mit ihren Zapfen) an dem einen Ende des Hammerhelmes angebracht; an dem äussersten Punkte des andern Endes, welches den Hammerkopf trägt, greifen die Frösche oder Däumlinge (*cames,* f.) der Daumenwelle an. Man construirt nur die schwersten Hämmer als Stirnhämmer, weil die grosse Entfernung des Angriffspunktes von der Drehungsachse günstig für die bewegende Kraft ist; diese Hämmer

erhalten eine Hubhöhe von 6 bis 12 Zoll; die Daumenwelle liegt quer vor dem Ambossstocke, rechtwinkelig gegen den Helm, und macht also einigermassen den Zugang zu dem Ambosse unbequem. Die Aufwerfer (*marteau à soulèvement*, f., *lift hammer*, e.) haben gewöhnlich ein Gewicht von 3 bis 6 Ctrn.; sie unterscheiden sich von den Stirnhämmern wesentlich nur dadurch, dass die Daumenwelle seitwärts, parallel mit dem Helme, angebracht ist, und deren Däumlinge an einem Punkte unter den Helm greifen, der zwischen dem Hammer und der Hülse (jedoch dem erstern näher als der letztern) liegt. Hiernach hat die bewegende Kraft mehr als das einfache Gewicht des Hammers zu überwinden; aber die Hubhöhe (welche hier 18—30 Zoll beträgt) kann leicht die nöthige Grösse erhalten, weil der Hammerkopf einen grössern Weg durchläuft, als der Angriffspunkt der Däumlinge. Die Schwanzhämmer (*martinet*, f., *tilt hammer*, e.) sind die leichtesten von allen; man kann ihnen eben so gut eine grosse als eine kleine Hubhöhe geben, und die Daumenwelle, welche sich gar nicht in der Nähe des Ambosses befindet, kann auf keine Weise hinderlich fallen. Während die Helme der Stirnhämmer und Aufwerfer einarmige Hebel sind, stellt der Helm des Schwanzhammers einen zweiarmigen Hebel dar; denn die Hülse befindet sich vom Ende desselben entfernt und theilt seine ganze Länge in zwei ungleiche Theile. An dem Ende des längern Arms befindet sich der Hammer; an dem Ende des kürzern Arms (des Schwanzes, Hammerschwanzes) greifen die Däumlinge der Welle an, indem sie hier den Helm niederdrücken und folglich dadurch den Hammer aufheben. Man macht den längern Arm 4—6 Mal so lang als den kürzeren. Diese Construction taugt nicht für schwere Hämmer, weil die Last, welche von der bewegenden Kraft überwunden werden muss, durch das Verhältniss der Hebelarme zu sehr vergrössert wird. Bei allen Hämmern hängt die Anzahl von Schlägen, welche in bestimmter Zeit stattfinden kann, von der Hubhöhe wesentlich ab, weil ein

folgender Däumling nicht eher angreifen darf, als bis der durch den vorhergehenden Däumling aufgehobene Hammer Zeit gehabt hat, ganz niederzufallen, die Zeit des Falles aber von der Höhe des Hubes bestimmt wird. Da jedoch eine grössere Geschwindigkeit des Falles nicht nur an sich Zeitgewinn zur Folge hat, sondern auch die Wirkung des Schlages verstärkt und überdiess eine Ersparung an Brennmaterial bewirkt (insofern durch die vermehrte Zahl der Schläge die Bearbeitung des Eisens in einer Hitze weiter gedeiht, und bis zur Vollendung das Glühen weniger oft nöthig wird); so sucht man den Fall der Hämmer durch ein künstliches Mittel zu beschleunigen. Man bringt nämlich über dem Hammer einen elastischen Balken (den Reitel) an, gegen welchen der Helm in dem Augenblicke stösst, wo er seinen Hub beinahe vollendet hat, oder man lässt bei den Schwanzhämmern das mit einem eisernen Prellringe beschlagene Ende des Schwanzes gegen einen darunter liegenden eisernen Prellklotz aufstossen. Beide Einrichtungen bewirken nicht nur durch die in Anspruch genommene Elasticität der genannten Theile ein schnelleres Zurückwerfen des Hammers, sondern setzen auch dem Hube desselben ein Ziel, damit er nicht bei schnellem Gange zu weit empor geschnellt werde, und bei dem dadurch verzögerten Herabfallen der Helm gegen den unterdessen herangekommenen Däumling schlage (sich fange). Das Ausschmieden des Eisens zu Stäben geschieht sogleich auf den Frischhütten als unmittelbare Fortsetzung des Frischens; nur die dünnsten Gattungen werden auf besonderen Hütten durch weiteres Ausstrecken der dickeren Stäbe dargestellt, wozu man sich leichterer und schnell gehender Schwanzhämmer mit geringer Hubhöhe (*martinets,* f.) bedient. Das Eisen, welches hier zu dünnen Quadratstäben (bis zu $^1/_4$ Zoll Dicke herab) ausgezogen wird, heisst Reckeisen; das Bandeisen und das Zain- oder Krauseisen sind gleichfalls Producte dieser Verfeinerung. Man benennt hiernach die Hämmer: Reck-, Band-, Zainhämmer; letztere

haben die schmälste Bahn, so wie die Bandhämmer die breiteste. Das Glühen des Eisens geschieht in einer grossen Esse von gewöhnlicher Bauart, worin fünf oder sechs Stäbe stets zugleich durch Holzkohlen- oder Steinkohlenfeuer vor dem Gebläse erhitzt werden. Ein Arbeiter ist mit dem Schmieden, ein anderer mit dem Anwärmen des Eisens beschäftigt, so dass die Arbeit ununterbrochen geht. Backofenähnliche Glühöfen, deren Herd ein Rost ist, und in welchen das Eisen unmittelbar auf den durch natürlichen Luftzug angefachten Kohlen liegt, sind statt der Esse sehr zu empfehlen. Da durch wiederholtes Schweissen und Schmieden das Eisen immer gleichförmiger und zäher wird, so wendet man oft diess Verfahren an, um die Beschaffenheit des Fabricats zu verbessern. Diess geschieht entweder durch Schweissen, indem man z. B. vier Kolben oder dicke Stäbe neben einander legt, zusammenschweisst und das Ganze dann ausstreckt, oder durch Raffiniren, wobei man dasselbe Verfahren beobachtet, jedoch voraus die Stäbe kalt zerbricht und nach der Beschaffenheit ihres Bruchansehens zusammensortirt. Auch bloses Ueberhämmern des Eisens bei schwacher, zum Ausstrecken nicht hinreichender Rothglühhitze trägt zur Verbesserung desselben bei. Gutes Stabeisen darf, von einiger Höhe auf einen schmalen Amboss herabgeworfen (Wurfprobe), so wie beim Krummbiegen und Wiedergerademachen nicht zerbrechen. Vom Gerben des Stahls wird weiter unten die Rede seyn. — B. Walzen der Stäbe. Man bedient sich der Walzen entweder, um unmittelbar aus den gefrischten, höchstens nur unter dem Stirnhammer etwas vorgeschmiedeten Eisenmassen die Stäbe herzustellen (wie diess beim schnellen Betriebe des Frischens im Flammofen der Fall ist), oder, um die schon unter dem Aufwerfhammer weiter ausgestreckten Kolben oder dicken Stäbe zu verfeinern. Im ersten Falle wendet man zuerst sogenannte Präparirwalzen (*cylindres à cingler, c. cingleurs, c. dégrossisseurs, cylindres préparateurs,* f.) und nachher das eigentliche Stabwalzwerk (Reckwalzwerk, *cylin-*

dres étireurs, cyl. finisseurs, f.) an; im zweiten Falle gebraucht man letzteres allein. Die Walzen zu beiden Zwecken müssen aus hartem hellgrauem Roheisen, am besten in eisernen Formen (s. Giesserei) gegossen seyn. Das Präparirwalzwerk enthält zwischen zwei starken gusseisernen Ständern zwei horizontale über einander liegende Walzen, welche mit 6 bis 8 halbcylindrischen, um die ganze Peripherie laufenden und in sich selbst zurückkehrenden Rinnen oder Furchen versehen sind. Die Rinnen der beiden Walzen stehen einander genau gegenüber, und folglich entstehen auf der Berührungslinie der Walzen kreisrunde Öffnungen, durch welche alle das weissglühende Eisen nach der Reihe durchgezwängt wird. Diese Öffnungen nehmen in der Ordnung an Grösse ab; die erste hat 6 bis 8 Zoll, die letzte 3 Zoll im Durchmesser. Wegen dieser bedeutenden Grösse sind die Furchen nicht eingedreht, sondern mit der Walze gegossen. Die Walzen haben 3 bis 4 Fuss Länge, $1^1/_2$ bis 2 Fuss Durchmesser und machen 60 bis 70 Umläufe in einer Minute. Die aus dem Einschnitte noch glühend hervorgehenden 3zölligen runden Eisenstäbe werden hierauf abermals weissglühend gemacht und durch das zweite Walzwerk entweder zu dünnerem Rundeisen oder zu Quadrateisen oder zu Flacheisen ausgestreckt. Die verschiedenen Walzen, welche man hierzu gebraucht, haben im Allgemeinen eine ganz ähnliche Einrichtung, wie die eben beschriebenen; aber ihre Rinnen oder Furchen (deren eine Walze 12 bis 16 von stufenweise abnehmender Grösse enthält) sind, weil sie eine grössere Genauigkeit und Glätte erfordern, auf der Drehbank eingedreht. Für Rundeisen gleichen sie an Gestalt jenen der Präparirwalzen. Für Quadrateisen wird jede Furche oder Einkerbung durch zwei schräge, unter einem rechten Winkel zusammenstossende Seitenflächen gebildet, so dass die zwei correspondirenden Furchen der beiden Walzen zusammen eine quadratische Öffnung erzeugen. Bei den Flacheisenwalzen sind die Furchen rechtwinklig, so dass die Walze das Ansehen

erhält, als seyen in Abständen Reifen von fast quadratischem Querschnitte herumgelegt; die Walzen sind hier so gegen einander gelegt, dass nicht ihre Einschnitte zusammentreffen, sondern die reifenartigen Erhöhungen der einen Walze in die Furchen der andern eintreten, sie zum Theile ausfüllen und nur eine rechteckige Öffnung lassen, die mehr breit als hoch ist. Je kleiner die Rinnen sind, desto schwächer können die Walzen seyn, und desto schneller müssen sie sich umdrehen, damit das Eisen alle erforderliche Öffnungen durchlaufen kann, bevor es stark rothzuglühen aufhört. Man gibt den Walzen für grössere Stäbe 10 bis 18 Zoll, jenen für dünnere Eisensorten 7 bis 10 Zoll Durchmesser und lässt erstere 140, letztere 240 Umläufe in der Minute machen. Auch bringt man gern drei gleiche Walzen über einander an, damit das Eisen nicht nach jedem Durchgange wieder dem Arbeiter auf der Vorderseite der Maschine zugerichtet werden muss, sondern (zur Zeitersparung) abwechselnd ein Mal zwischen der untern und mittlern Walze von vorn nach hinten und einmal zwischen der mittlern und obern Walze von hinten nach vorn durchgehen kann. Nach jedem Durchgange wird der Eisenstab gewendet, um den an der kleinen Fuge zwischen den Walzen herausgepressten Graht beim nächsten Durchgange ins Innere der Einschnitte zu bringen und dadurch niederzudrücken. Das gewalzte Stabeisen (Walzeisen) gewährt nicht nur bei seiner Erzeugung sehr beträchtlichen Gewinn an Zeit, sondern es besitzt auch glättere und regelmässigere Flächen, als das geschmiedete jemals erhalten kann. Die dünnsten Stäbe des Quadrateisens und des schmalen Flacheisens werden oft durch eine das Auswalzen an Schnelligkeit noch übertreffende Verfahrungsart dargestellt, nämlich indem man eine 3 bis 5 Zoll breite und 30 bis 40 Fuss lange gewalzte Schiene (Platine) nach ihrer ganzen Länge glühend in Streifen zerschneidet (geschnittenes Eisen, Schneideisen, *fanton, fer fendu*, f., *slitted iron*, e.). Man bedient sich hierzu des Eisenspaltwerks,

Schneidewerks, der Schneidwalzen (*fenderie, machine à fendre le fer, cylindres fendeurs*, f., *slitting rollers, slitters*, e.). Dieses ist aus zwei schmiedeeisernen Wellen (Spindeln) zusammengesetzt, welche wie die Cylinder eines Walzwerks in einem gusseisernen Gerüste horizontal, parallel und eine über der andern eingelegt sind. Auf jeder Welle ist eine Anzahl von schmiedeisernen, am Rande gut verstählten Schneidscheiben (*taillans*, f.) angebracht, welche so dick sind, als die geschnittenen Stäbe breit werden sollen; eben so dicke, aber etwas kleinere, nicht verstählte Mittelscheiben (*fausses-rondelles*) stecken zwischen jenen, um sie in der gehörigen Entfernung von einander zu halten. Gewöhnlich gibt man den Schneidscheiben 10 bis 12 Zoll, den Mittelscheiben 6 bis 8 Zoll Durchmesser und lässt die Schneidscheiben der einen Welle etwa $^3/_4$ Zoll tief zwischen die Schneidscheiben der andern Welle eingreifen. Dadurch bleibt zwischen dem Umkreise jeder Schneidscheibe und der ihr auf der zweiten Welle gegenüber stehenden Mittelscheibe ein Raum, in welchem einer der geschnittenen Stäbe Platz findet. Je zwei sich berührende Schneidscheiben wirken mit einander wie die Blätter einer Scheere. Die glühende Eisenschiene, welche man den schnell umlaufenden Wellen darbietet, wird von den Schneidscheiben wie von zwei Walzen gefasst, rasch durchgezogen und in eben so viele Theile zerschnitten, als Schneidscheiben auf den beiden Walzen zusammengenommen vorhanden sind. Das geschnittene Eisen besitzt keine sehr ebene und glatte Flächen, zeigt an zwei benachbarten Kanten einen vom Durchschneiden entstandenen Graht und ist überhaupt nicht so schön, als gewalztes oder gutes geschmiedetes Eisen: es besitzt auch weniger Zähigkeit, als diese beiden; denn beim Walzen oder Schmieden der Stäbe wird durch die auf eine einzige Richtung beschränkte Streckung das Gefüge auf eine für die Festigkeit günstigere Weise verändert, als beim Auswalzen breiter Schienen, die man nachher zertheilt.

Die Fabrication des Eisenblechs und des Eisendrahts ist in den Artikeln Blech und Draht abgehandelt.

Stahl, *acier,* f., *steel,* e., ist ebenfalls eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff, auf der einen Seite an das weisse Roheisen, auf der andern an das Stabeisen angrenzend. Stahl ist schon den Alten bekannt gewesen: man stellte ihn in Feuern (Herden) dar, wie noch jetzt bei der Luppenschmiede aus Eisenerzen, Wolfsstahl (derselbe ist sehr eisenhaltig und nur zu gröbern Gegenständen anwendbar); auch in Öfen, wie vordem bei dem Stückofenbetrieb (vergl. weiter oben). Die Güsse werden untersucht, ob sie zu Stabeisen oder zu Stahl sich eignen, und dann beim Frischen theils auf Stahl, theils auf Stabeisen verwendet. Eben so fällt in Blauöfen ein stahlartiges Eisen, Blase- oder Osemundstahl, ein sehr verschiedenartiges Gemenge von hartem und weichem Stahl und Stabeisen. — Die Gewinnung des Stahls geschieht in jetziger Zeit hauptsächlich auf zweierlei Weise, erstlich aus Roheisen, welches zu Stahl gefrischt wird, Schmelz- oder Rohstahl, oder aus Stabeisen, welches durch Kohle cämentirt wird, Cäment- oder Brennstahl. Durchs Umschmelzen beider Stahlsorten, um die Masse homogener zu machen, erhält man Gussstahl. Schmelzstahl, *acier naturel, acier de forge, acier de fonte, acier d'Allemagne*, f., *German steel, furnace steel,* e., Rohstahl, *acier brut*, f., *rough steel,* e., wird jetzt fast ganz allgemein nicht mehr aus den Erzen in Rennherden oder Blauöfen gewonnen, sondern aus Roheisen, welches viel Kohlenstoff enthält, Spiegeleisen (s. oben), oder aus grauem Roheisen, bei leichtflüssiger Beschickung erblasen, durchs Verfrischen dargestellt. Diese Operation unterscheidet sich vom Frischen des Roheisens auf Stabeisen in nichts Anderem, als dass man das Garwerden desselben durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt dass das Roheisen beim Stabeisenfrischen stets vor oder über dem Wind gehalten werden muss. Durch die langsame Behandlung des Roheisens unter dem

Wind soll der Kohlenstoff in demselben nach und nach verbrennen; der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Verbrennungsprocess in dem Augenblick aufhören zu lassen, wenn er glaubt, dass der Stahl die Gare hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung garschmelzendes, wenig Kohlenstoff enthaltendes weisses Roheisen an, welches nicht mehr völlig flüssig wird und durch Cämentiren über dem Winde als fertiger Stahl auf den Boden des Frischherds niedergeht. Man gebraucht dazu sehr flache Feuer und lässt den Wind stechen, setzt auch wohl bei sehr dünnflüssigem Roheisen, um die Masse mehr breiartig, dick zu erhalten, garende Zuschläge zu. Das zum Stahlbereiten am besten anwendbare Eisen ist weiss gemachtes graues Roheisen oder Spiegeleisen, aus guten Spatheisensteinen erzeugt, weil solches Roheisen bei der Leichtflüssigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt; eben so liefern auch reine Brauneisensteine gutes weisses Roheisen für die Rohstahlfabrication. Graues Roheisen unmittelbar anzuwenden, ist minder rathsam; doch geschieht es im nördlichen Deutschland und Schweden. S c h m e l z s t a h l b e r e i t u n g a u s g r a u e m r o h s c h m e l z e n d e m R o h e i s e n. Das Feuer hat eine Breite von 7 Fuss, eine Länge von 2½ Fuss, eine Tiefe vom Boden bis an die Form von 5 bis 6 Zoll; der Formzacken hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; der Boden ist von Sandstein, Grauwacke, gegen die Mitte zu ein wenig geneigt. Selten hält ein Sandstein mehr als 4 bis 5 Feuer aus. Das zu verarbeitende Roheisen, S t a h l k u c h e n, ist mit Einkerbungen gegossen, damit man Stücke, H e i z e n, von 20 bis 40 Pfund leicht abschlagen kann. Wird die Arbeit begonnen, so setzt man bei der ersten Heize etwas Hammerschlacke mit hinzu, um Schlacke auf dem Boden zu bekommen, und legt auf die Kohlen die Schirbel vom vorigen Stahlschrei, um sie zum Ausschmieden vorzuwärmen. So wie das erste Stück Roheisen, von höchstens 25 Pfund, ganz flüssig in den Herd gekommen ist, wird das Gebläse,

welches bis dahin heftig gewirkt hatte, langsamer angelassen, etwas Hammerschlacke aufgestreut, und die Masse umgerührt, wodurch sie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfunden, welches vorher schon rothglühend geworden war, eingeschmolzen, wodurch das erste wieder ganz flüssig wird; ist die Masse nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, so wird ein drittes von 40 bis 50 Pfund Schwere eingeschmolzen, etwas Hammerschlacke aufgestreut, die Masse stark umgerührt, so dass ein lebhaftes Aufkochen entsteht; endlich bildet sich auf dem Boden ein Kuchen, der sich ganz fest anfühlen lässt. Sodann wird ein viertes einige 30 Pfund schweres Stück in der Mitte des Kuchens aufgesetzt, eingeschmolzen, welches denselben bis auf den Boden durchfrisst; man rührt die Masse um, wobei sie aufkocht, und setzt endlich noch bei gleichem Verfahren ein fünftes eben so schweres Stück hinzu. Ist nun der Stahlschrei fertig, so lässt man ihn im Herd etwas erkalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreises, indem der Schrei auswendig roher ist, als inwendig; die Schirbel werden zu $^5/_4$ zölligen Quadratstäben ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hiebei auf den Centner Rohstahl bei grauem Roheisen 39 bis 40 Cubikfuss Kohlen; aus 3 Centnern Roheisen erfolgen wenigstens 2 Centner Stahl; bei sehr gutem Eisen werden aus 4 Centnern Rohstahl 3 Centner Stahl erhalten. Geht die Arbeit gut, so können in einer Woche aus einem Feuer 25 Centner Rohstahl geliefert werden. Bedient man sich des rohschmelzenden weissen Roheisens, Spiegeleisens, wie im westlichen Deutschland, im Siegenschen, der Grafschaft Mark, theilweise in Schweden, Frankreich, so ist das anzuwendende Verfahren fast ganz dasselbe; nur ist eine grössere Beschleunigung erforderlich, da sich das weisse Roheisen ungleich schneller verdickt. Zu jedem Schrei werden 3 bis $3^1/_2$ Centner Roheisen in 6 bis 7 Heizen eingeschmolzen, die erste zu 30, die zweite bis vierte

zu 70 bis 80 Pfund; nach jedem Einschmelzen wird die rohe Schlacke abgelassen, damit der Wind beim Einschmelzen der neuen Heize besser auf sie wirken kann; die folgenden Heizen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch rascher zur Gare; überhaupt wird dieselbe rascher erreicht bei Spiegeleisen, als bei grauem Roheisen. Im Siegenschen werden in einem Feuer wöchentlich 40 bis 50 Centner Stahl gefrischt; der Abgang beträgt 25 bis 27 Procent bei einem Aufgang von 17 bis 18 Cubikfuss Kohlen von hartem Holz auf 100 Pfund Stahl. Der Rohstahl aus Spiegeleisen lässt sich leicht schmieden, bekommt weniger unganze und schieffrige Stellen, als der aus grauem Roheisen. — Auf einigen Rohstahlhütten in der Grafschaft Mark wird nach dem Garmachen der dritten Heize altes Schmiedeeisen (gares Schraat) in den Herd gebracht, wodurch der Stahl früher gar wird; dieser Zusatz wird bei der fünften und sechsten Heize wiederholt (Schraatschmiede). — Im südlichen Deutschland wendet man weisses, garschmelzendes, von einem Theil seines Kohlenstoffs befreites Roheisen zum Stahlfrischen an; man nennt in Steyermark und Tyrol die Rohstahlfeuer Hartzerrennhämmer. In Kärnthen, Krain und einem Theil von Tyrol wird das weisse Roheisen erst in Scheiben, Böden, gerissen, Brescianarbeit, und dann verfrischt: die Arbeit in beiderlei Hütten ist ganz gleich; nur ist das Product der letztern besser, obschon mehr Brennmaterial dazu verbraucht wird. Der vierkantige Stahl heisst Brescianstahl; die schlechteste, weiche Sorte heisst Romaner oder Romanstahl. Ein Brescianfeuer liefert bei einem Abgang von 25 bis 28% wöchentlich 25 bis 30 Centner Stahl, welcher in dünne Stäbe mit 2 bis 4% Abgang ausgereckt wird; der Kohlenverbrauch beträgt zusammen gegen 50 Cubikfuss auf 100 Pfund fertigen Brescianstahl. Noch ist des sogenannten Willerstahls oder wilden Stahls zu gedenken, einer Art Schmelzstahl, welche wegen

ihrer Härte zu Zieheisen für Drahthütten gesucht wird; man erhält ihn dadurch, dass man bei der Fabrication des Rohstahls den letztern in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen anfängt, welches vor dem Garwerden geschieht. Er besitzt neben ausserordentlicher Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweissbarkeit und ist ein Mittelding zwischen Roheisen und Stahl. — Cäment- oder Brennstahl, *acier de cémentation, acier poule,* f., *blistered steel,* e., wird durch Behandlung des Stabeisens mit Kohle oder kohlenstoffigen Substanzen in der Weissglühhitze bei abgehaltenem Luftzutritt erhalten. Hiebei muss der Kohlenstoff von aussen nach innen in das Eisen eindringen, wodurch das Volum des Eisens zunimmt, und die Natur desselben umgeändert wird. Ohne Zweifel war das erste Verfahren, Eisen in Stahl zu verwandeln, das Härten von Eisen- und Stahlarbeiten durchs Glühen in einer Umgebung von Kohle in bedeckten Gefässen, sogenanntes Einsetzen, eine Flächencämentation, *trempe en paquet,* f., bis man später selbst die gänzliche Umwandlung des weichen Eisens in Stahl versuchte und ausführte. Um nämlich fertige Eisenwaaren oberflächlich zu stählen, damit sie grössere Härte annehmen und sich besser poliren lassen, glüht man sie in gut verschlossenen Blechkästen, mit Cämentirpulver geschichtet, in der Esse aus und löscht sie dann noch glühend in Wasser ab. Je länger die Glühung in der Umgebung mit dem kohligen Cämentirpulver fortgesetzt wird, desto dicker wird die Stahlhaut, aber desto spröder und brüchiger werden auch die Waaren. Am meisten bedient man sich dieses Verfahrens, um Stahl, welcher weich gemacht werden musste, um ihn z. B. mit dem Grabstichel bearbeiten zu können, wieder bedeutend zu härten, so z. B. Platinen für Gewehrschlösser, Stahlplatten bei der Siderographie etc. Man bedient sich zum Cämentiren vorzugsweise der thierischen Kohle, der Leder- (oder Horn-) Kohle, Knochenkohle, auch des blausauren Kalis. Die Verfertigung des Cämentstahls ge-

schieht in langen, aus feuerfestem Thon gefertigten Kästen, *caisses*, f., *troughs*, e., in welchen das Stabeisen mit dem Cämentirpulver eingeschichtet wird. Die Kästen sind 8, 10, auch wohl 15 Fuss lang, 26 bis 36 Zoll breit und 28 bis 36 Zoll hoch; je niedriger und schmaler sie sind, desto gleichförmiger wird die Beschaffenheit des Stahls; grössere Breite und Höhe ist nachtheilig, weil dann die Hitze nicht gleichförmig ausfällt; die Wände werden einige Zoll stark angefertigt. Nicht selten bestehen die Kästen nur aus einem Boden und den beiden langen Seitenwänden, indem an beiden Enden die Seitenmauern des Ofens die Kästen schliessen. Sie dürfen niemals unmittelbar auf dem Herd des Cämentirofens ruhen, sondern müssen hohl stehen, damit sie von allen Seiten vom Feuer umspült werden können. Die Construction des Cämentirofens ist der der Glasöfen analog: sie sind viereckig; das Gewölbe ist flach, damit die Kästen oben nicht kalt bleiben, während sie unten glühen. Den Hitzgrad regulirt man durch Öffnungen im Gewölbe oder an beiden langen Seiten des Ofens, welche nach Schornsteinen führen, auch durch die Luftmenge, welche man zum Brennmaterial hinzulässt. Man feuert theils mit Holzkohlen, theils mit Holz oder Steinkohlen; erstere Einrichtung ist jetzt nur noch wenig im Gebrauch, weil die Hitze vom Flammfeuer zur Cämentation völlig hinreicht. Die Cämentiröfen, welche mit Steinkohlen oder Holz betrieben werden, haben gleiche Construction; nur sind die Feuerungen bei ersteren kleiner und enger, bei letzteren grösser und weiter. — Das Eisen, welches zu dieser Stahlbereitungsweise angewendet wird, muss hart, körnig, dabei aber fest und zähe seyn; es ist dem weichen, zähen vorzuziehen, weil es mehr zum Stahlerzeugen geeignet ist; eben so ist das aus sogenannten Stahlerzen (aus Spatheisenstein) erzeugte Stabeisen brauchbarer; brüchiges, schiefriges Eisen darf nicht angewendet werden, weil dann im Stahl die Fehler noch mehr hervortreten. Die Breite der Stäbe beträgt 1¼ bis 2 Zoll; die Dicke derselben sollte

nie $^3/_8$ Zoll übersteigen: nur dann, wenn der Cämentstahl als Material zur Fabrication von Gussstahl dienen soll, können Stäbe von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll angewendet werden; dann muss das Brennen auch längere Zeit andauern, wodurch die Aussenfläche einen sehr harten, spröden Stahl liefert, der einer öftern Raffination unterworfen werden muss. Die Stäbe müssen einige Zoll kürzer seyn, als der Kasten, damit sie bei der Längenausdehnung denselben nicht zersprengen. — Das Cämentirpulver, *cément*, besteht aus Kohlenpulver (Russ), gemengt mit $^1/_{10}$ Asche und etwas Kochsalz; man zieht die Kohle harter Hölzer der der weichen vor; Coakspulver ist wegen des Gehalts an Kiesel- und Thonerde nicht anwendbar. Welchen Nutzen die Asche haben mag, ist noch nicht ausgemacht, eben so wenig der Einfluss des Salzes; wahrscheinlich dient die Asche als ein Mittel, die Wirkung der Kohle aufs Eisen zu mildern: zugleich tritt aber auch Kiesel aus der Kieselerde der Asche, durch die Kohle reducirt, ans Eisen, wodurch dessen Beschaffenheit als Stahl nicht verbessert, sondern nur verschlechtert wird. Das Kochsalz nützt daher vielleicht dadurch, dass es eine Verbindung der Kieselerde der Asche mit dem Natron bedingt, wodurch Chlor ausgetrieben wird. — Man schüttet auf den Boden der Kästen 2 Zoll hoch Cämentirpulver, legt dann die Stäbe auf die hohe Kante neben einander, 1 Zoll vom Kasten und $^1/_4$ bis $^3/_8$ Zoll von einander entfernt; über diese erste Schicht Stäbe schüttet man eine $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll hohe Schicht Pulver, legt wieder Stäbe darauf und fährt so fort, bis nur noch 6 Zoll an der völligen Ausfüllung fehlen; dieser Raum wird mit gebrauchtem Cämentirpulver gefüllt, und auf dieses unschmelzbarer feuchter Sand geschüttet. (Wendet man statt des Sandes feste gemauerte Deckel an, so müssen die 6 Zoll der Höhe mit Kohlenpulver gefüllt werden.) Nirgends dürfen die Stäbe sich unter einander oder die Wände des Kastens berühren. Jeder Luftzutritt muss beim Cämentiren sorgfältig vermieden werden, weil sich dadurch das Eisen verschlackt.

Der Ofen wird darauf allmählich angefeuert; er darf erst binnen 2 bis 4 Tagen den zum Cämentiren nöthigen Hitzgrad erreichen, 90 bis 100° W.; dieser muss möglichst gleichförmig unterhalten werden. Man setzt Probestangen (*éprouvettes,* f.) in die Kästen ein, welche durch besondere Öffnungen gezogen werden können, um nachzusehen, ob alles Eisen bis auf den Kern in Stahl verwandelt ist. Die Dauer eines Brandes richtet sich theils nach der Grösse des Ofens, theils nach dem Brennmaterial, dem Zug, auch nach der Stärke der Stäbe; bei kleineren Öfen kann ein Brand in 4, bei grösseren aber erst in 10 bis 12 Tagen vollendet seyn. Öfen von mittlerer Grösse, in welchen bei jedem Brande 40 bis 50 Ctr. Stabeisen eingesetzt werden, scheinen die vortheilhaftesten zu seyn; man hat jedoch auch Öfen, welche mit 150 Ctrn. besetzt werden. Zu heftige Hitze ist nachtheilig, indem sie theils das Eisen ins Schmelzen bringt, und, wenn auch diess nicht eintritt, so wird der Stahl viel ungleichartiger, als wenn eine mässige Hitze längere Zeit anhält. Nach vollendetem Brennen kühlt der Ofen einige Tage lang ab; dann nimmt man die Stäbe aus den Kästen. Die Stäbe sind überall mit Blasen bedeckt, Blasenstahl, *blistered steel,* e., *acier poulé, ac. boursoufflé,* f., welche um so grösser, je weicher und undichter, desto kleiner, je fester und zäher das Eisen war; diese Blasen deuten auf die Entwickelung einer Luftart im Innern des Eisens hin, vielleicht Kohlenoxydgas, aus dem verschlackten, oxydirten Eisen, welches dem Stabeisen beigemengt war, herrührend. Die bläuliche Eisenfarbe auf dem Bruche ist verschwunden, so wie das sehnige Gefüge; die Aussenfläche ist reicher an Kohlenstoff als das Innere, wesshalb auch die Stäbe unter dem Hammer brechen; je schwieriger diess geschieht, desto mehr ist im Innern noch ein Eisenkern vorhanden. Durch das Cämentiren nimmt rostfreies Stabeisen an Gewicht um 0,33 bis 0,5 Procent zu; in England rechnet man bei vorzüglich gutem Eisen 0,4 Procent Gewichtszunahme, sonst weder

Zu- noch Abnahme im Gewicht. Auch der Cämentstahl muss, wenn er nicht zur Darstellung von Gussstahl bestimmt ist, bevor er in den Handel gelangt, erst noch gegerbt werden; selbst das Ausrecken ist ein Raffiniren, indem schon dadurch derselbe weit feiner und gleichartiger wird. In England hat M'Intosh angefangen, Cämentstahl mittelst Kohlengas zu bereiten. Ölbildendes sowohl als gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas scheiden, durch Glühhitze entmischt, Kohlenstoff ab; man lässt daher durch eiserne, inwendig mit feuerfestem Thon ausgekleidete Röhren, in denen Stabeisenstangen, durch kleine Stäbe getrennt, gelagert sind, bei Anwendung von Glühhitze Kohlengas langsam strömen, wodurch sich auf dem glühenden Eisen Kohlenstoff, höchst fein zertheilt, absetzt, und Wasserstoffgas entweicht. Wird dann bei gehemmtem Zutritt des Gases die Hitze gesteigert, so cämentirt sich das Eisen. Zur Fabrication dieses Stahls hat M'Intosh in Glasgow inländisches Eisen verwendet, aus dichtem Rotheisenstein mit Holzkohlen erblasen, da man sonst in England allen Cämentstahl nur aus schwedischem und russischem Stabeisen verfertigt. Die ganze Eisenproduction der berühmten Danemoragrube in Schweden erhält ein einziges Handlungshaus zu Hull. Vismara in Cremona lehrte aus Talg und Fett bereitetes Kohlenwasserstoffgas zu gleichem Zweck verwenden. — Der Schmelz- und Cämentstahl wird, bevor er in den Handel kommt, erst noch raffinirt oder gegerbt, *corroyer*, f., *raffiner*, e.: dadurch soll der Stahl gleichartig werden, seine zu grosse Härte an einigen, seine zu grosse Weichheit an andern Stellen verlieren, an Stärke und Elasticität gewinnen; er verliert aber, je öfter diese Procedur wiederholt wird, an Härte, wesshalb es sehr gut ist, wenn der Stahl an sich schon möglichst gleichartig ist. Man reckt die Quadratstäbe zu dünnen, flachen Stäben aus (das Pletten oder Schienen) und härtet sie in kaltem Wasser, legt 6 bis 8 Stahlstäbe oder Schienen über einander, und zwar eine härtere und eine weichere, eine Zange, und schweisst

sie zu einer Stange zusammen, welche zu $^6/_4$zölligem Quadratstahl ausgereckt wird. Man zerhaut die Stange in der Mitte, biegt sie um und schweisst beide Hälften wieder zusammen und verfährt also zum zweiten Mal. Die Raffinirfeuer sind Schmiedeessen, welche mehrere neben einander liegende Formen haben; die Feuer sind, um die Hitze zusammenzuhalten, mit einem Gewölbe versehen und haben daher das Ansehen langer Backöfen. Man bedient sich meist der Steinkohlen, weil sie mehr Hitze als Holzkohlen geben. Man benennt den Stahl, nach der Zahl der angestellten Raffinirungen, 1-, 2-, 3mal raffinirten Stahl, *twice, thrice marked,* e., *à deux, à trois marques,* f.; in Steyermark nennt man den mehrmals raffinirten Stahl Tannenbaumstahl. Der Abgang beim Raffiniren ist sehr beträchtlich: er beträgt bei jeder Gerbung 7-12%; um 1Ctr. Stahl zu raffiniren, rechnet man $3^1/_3$—$3^1/_2$ Cbf. Steink.

Gussstahl (*acier fondu*, f., *cast-steel*, e.) scheint zuerst in England um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus Cämentstahl durchs Umschmelzen gefertigt worden zu seyn, um dadurch eine gleichmässigere Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen zu erhalten. In Ostindien ist die Gussstahlbereitung seit undenklichen Zeiten ausgeübt worden; man erhält über Bombay indischen Gussstahl im Handel unter dem Namen Wootz. Man kann Gussstahl auf zweifache Weise darstellen, theils durchs Umschmelzen von Schmelz-, vorzugsweise von Cämentstahl, theils durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Kohlenstoff; letzteres Verfahren erfordert ungleich mehr Hitze, und der Erfolg ist vielerlei Zufälligkeiten unterworfen. Die Natur und Güte des angewendeten Rohstahls bedingt die Beschaffenheit des Gussstahls; ob der zu erhaltende Stahl schweissbar seyn wird oder nicht, hängt von dem Verhältniss des Kohlenstoffs im umzuschmelzenden Stahl ab, ob dieser mehr roheisen- als stabeisenartig war. Das Schmelzen geschieht in feuerfesten Tiegeln; in England und zum Theil auch auf dem Continent bedient man sich der von Stourbridgethon. Die Tiegel sind von einer sol-

chen Grösse, dass sie 30 bis 40 Pfund geschmolzenen Stahl bequem fassen; mehr pflegt man nicht auf einmal zu schmelzen. Die jetzt allein gebrauchten Öfen sind Tiegelöfen. Um die atmosphärische Luft von dem Stahl abzuhalten, bedeckt man die Stahlstücke mit Glaspulver, welches schmilzt und eine Decke bildet; die zur Glaserzeugung dienlichen Materialien sind nicht eben so gut als schon fertiges Glas, insofern dadurch der Stahl spröde werden soll, ohne Zweifel durch Aufnahme von Kiesel. Uebrigens soll man auch ohne Bedeckung mit Glas, wenn nur der Deckel auf dem Schmelztiegel gut schliesst, Gussstahl schmelzen. Die Hitze muss allmählich steigen und so lange fortgesetzt werden, bis Alles in Fluss gekommen, und einige Minuten lang in völligem Fluss erhalten werden, ehe nach vorgängigem Umrühren ausgegossen wird. Die Tiegel hebt man dann mit grossen Zangen aus dem Ofen und giesst den Stahl in schmiedeeiserne Formen, welche vier- oder achtkantig sind, wodurch man Stäbe von jener Form erhält, welche ausgeschmiedet werden. Clouet lehrte Gussstahl durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohlenstaub verfertigen, eben so Eisenoxydul durch Kohle reduciren und in Stahl verwandeln; Mushet folgte ihm nach. Neuerdings hat Bréant diesen Gegenstand aufgenommen und gezeigt, wie dadurch Gussstahl von damascirtem Ansehen erhalten wird. Bei diesem Verfahren wird ein vorgängiges Cämentiren des Eisens erspart; allein das Resultat des Processes scheint unsicherer zu seyn, wesshalb auch die Methode im Grossen nicht eingeführt worden ist. Man kann auch durchs Zusammenschmelzen von Spiegeleisen und Stabeisen Stahl darstellen, dessen Geschmeidigkeit, Schweissbarkeit und Härte von dem Zusatz an Stabeisen abhängt. Der Wootz wird durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohle oder durchs Glühen mit Pflanzen, die sich dabei verkohlen, erhalten. Das dazu verwendete Eisen muss unbezweifelt sehr rein seyn, insofern es durch eine Art Stückofenwirthschaft dargestellt wird. Man schmelzt höchstens 2 Pfund Eisen auf einmal,

lässt das Product allmählich im Tiegel erkalten und zerschlägt den Tiegel. Faraday fand im Wootz 0,024 bis 1,3% Alumium; er und Stodart schreiben diesem Umstande die vortrefflichen Eigenschaften jenes Stahls zu; sie haben auch einen Alumium enthaltenden Stahl nachzubilden gelehrt und sich überzeugt, dass ein solcher dieselben guten Eigenschaften besitzt als der ostindische. (Ueber die Gussstahlfabrication auf der königl. hannöverschen Eisenhütte bei Uslar im Solling, in den Mittheilungen des hannöverschen Gewerbevereins, Lief. 19, S. 553 etc.) — Damascirter Stahl (*acier damassé, ac. damas,* f., *Damascus steel,* e.) wird derjenige Stahl genannt, welcher durchs Aetzen der vorher polirten Oberfläche mittelst verdünnter Säuren Schattirungen von dunkler und heller Farbe zeigt. Diese Eigenschaft hängt von einer ungleichartigen Beschaffenheit des Stahls ab; denn, je gleichartiger und weicher derselbe ist, je weniger Kohlenstoff er enthält, desto weniger tritt die Damastbildung hervor. Der ungleichartige Roh- und Cämentstahl, welcher aus Gemengen von sehr hartem und sehr weichem Stahl besteht, gibt einen sehr starken, aber sehr groben Damast; selbst Stabeisen entwickelt in einem mindern Grade dieselbe Erscheinung, wesshalb man auch aus härterm und weicherm Stabeisen, welches zusammengeschweisst wird, Materialeisen zur Verfertigung von damascirten Gewehrläufen bereitet, so wie auch jeder gegerbte Stahl aus demselben Grunde damascirte Flächen zeigt. Allein ein solcher besitzt nicht die nöthige Festigkeit und Elasticität, welche von einem vorzüglichen Stahl verlangt wird; man schweisst daher härtern und weichern Stahl oder statt des letztern auch weiches Stabeisen auf eine regelmässige Weise zusammen (*étoffe*, f.), so dass die gleichartigere Masse des härtern Stahls die Schneide bildet, und der weiche Stahl im Innern die Festigkeit vermehrt. Diese Art, damascirte Flächen hervorzubringen, könnte man künstlichen Damast nennen im Gegensatz des natürlichen Damasts, welchen unter Umständen der Gussstahl zeigt.

Wenn derselbe nämlich, so homogen er auch seyn mag, langsam erkaltet, so findet eine Trennung der Stahlmasse in mehrere verschiedene Kohlenstoffverbindungen (Carburete) des Eisens Statt, von denen die eine in der andern krystallisirt. Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, je härter derselbe, desto beträchtlicher ist der Einfluss des langsamen und raschen Erkaltens hinsichtlich der Damastbildung. Langsames Erkalten bedingt aber leicht Höhlungen und Blasen und macht den Stahl um so weniger der Bearbeitung fähig, je härter und je weniger schweissbar er ist. Desshalb wendet man gewöhnlich folgendes Verfahren an: Man lässt ihn durch Eingiessen in eiserne Eingüsse zwar schnell erkalten, wodurch die Damastbildung behindert wird, glüht aber dann die Stahlstangen bei gänzlichem Abschluss der Luft längere Zeit, wodurch sich jene verschiedenen Kohlenstoffverbindungen eben so gut entwickeln, als durch langsames Erkalten; hierdurch wird der Stahl weich und leicht bearbeitbar. Der natürliche Damast deutet zwar auch auf eine ungleiche Beschaffenheit der Masse hin; allein der Unterschied in der Härte ist weit weniger beträchtlich, als in dem künstlichen Damast. Durchs Umschmelzen verliert sich natürlich der Damast und kann nur durch eine ähnliche Behandlung nach dem Schmelzen wieder erhalten werden. Die Anfertigung des künstlichen Damasts aus Stahl und weichem Eisen findet im Orient noch jetzt ganz gewöhnlich Statt; man bedient sich des indischen Stahls in Persien, Kleinasien, wo die Kunst, Gussstahl anzufertigen, seit einigen Jahrhunderten untergegangen zu seyn scheint. Der Stahl wird mit Eisen kunstmässig umwickelt, zusammengeschweisst, zu langen Stäben ausgezogen, und diese gegerbt. Dieser Damast stellt sich als ein aus krummen, in einander geflochtenen oder parallel mit einander fortlaufenden Linien zusammengesetztes Muster dar. Vorschriften zur Anfertigung eines solchen hat Clouet sehr ausführlich angegeben, neuerdings Crivelli. Dieser lehrt Stahl in $1^1/_2$ Zoll breite und $^3/_4$ Linien starke Bleche verwandeln, mit

Eisendraht von 3/4 Linien Stärke umwickeln, so dass 1/4 der Stahloberfläche von letzterm bedeckt wird, und dieses zu einer quadratischen Stange von 2 Linien zusammenschweissen. Die Stange wird in 7 Theile zerschnitten, wieder zusammengeschweisst u. s. f. Was die Darstellung eines damascirten Gussstahls betrifft, so gibt der indische Wootz hiezu den besten Beleg; er behält diese Eigenschaft selbst nach mehrmaligem Umschmelzen, wogegen der Damast durch Zusammenschweissen von Stahl und Eisen durchs Umschmelzen verloren geht. Wahrscheinlich haben aber die im Wootz enthaltenen Erdmetalle einen besondern Einfluss auf die beträchtliche Neigung desselben zur Krystallbildung, wodurch der Damast hervorgebracht wird. Durch die in neuerer Zeit von Stodart und Faraday, Sir Henry und Bréant angestellten Versuche ist es immer mehr einleuchtend geworden, dass sich im kohlenstoffreichen Stahl beim langsamen Erkalten verschiedene Carburete des Eisens bilden, von denen eines mehr als das andere zum Krystallisiren geneigt ist und von verdünnten Säuren verschieden angegriffen wird, wodurch die Zeichnungen auf der polirten Oberfläche sich entwickeln; die Säuren greifen die weissen, kohlenstoffreichern Partien weniger an, als die grauen, kohlenstoffärmern. Bréant gibt an, durchs Zusammenschmelzen von 100 Theilen weichem, reinem Stabeisen und 2 Theilen Kienruss sehr guten Gussstahl, welcher schönen Damast zeigte, erhalten zu haben; nach dieser Vorschrift sind auch im königl. Gewerbinstitute Versuche im grössern Massstab angestellt worden, von denen einige ein erwünschtes Resultat gaben. Endlich gibt es noch eine dritte Art von Damaststahl, ein inniges Gemenge von Stahl und anderen Metallen, welche auch nach plötzlichem Erkalten die charakteristischen Zeichnungen nicht verliert; man kann diese Stahlarten nicht wohl als Gemische, Legirungen, sondern nur als innige Gemenge betrachten nach Art der verschiedenen Kohlenstoffverbindungen im vorigen Fall.

Unter den technisch wichtigen Eisensalzen er-

wähnen wir hier noch des Eisenvitriols und seiner Darstellung. Schwefelsaures Eisenoxydul, *protosulfate de fer, s. of iron,* Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser, Vitriol, *couperose verte,* f., *copperas, green vitriol,* e. ($Fe\,O,\ S\,O_3 + 6\,H_2\,O$), kommt als neueres Erzeugniss vor, aus zerstörten Eisenkiesen entstanden, besonders in Höhlen, Kohlengruben, alten bergmännischen Bauen, Kupferrauch genannt; so am Harz, im Erzgebirge, im Schuttland mit Bernstein in Preussen an der Ostsee. Das eisenvitriolhaltige Grubenwasser in Fahlun in Schweden wird, da es auch Kupfervitriol enthält, erst über Eisen geleitet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen, dafür Eisen aufgelöst wird, sodann durchs Gradiren siedewürdig gemacht; auch an anderen Orten benutzt man die vitriolhaltigen Grubenwasser zu gleichem Zweck. Die Darstellung des Eisenvitriols geschieht entweder und hauptsächlich aus dem Vitriolkies (Vitriolerz), dem Vitriolkies enthaltenden Torf, Erdkohlen (Steinkohlen), dem Alaunschiefer, Alaunerde (s. Alaun), dem Schwefelkies (s. d.), Magnetkies (s. d.) oder aus Eisen und Schwefelkies. 1) Aus Schwefelkies. Da der Schwefelkies nicht von selbst an der Luft verwittert, sich nicht oxydirt, so kann derselbe nur in so fern auf Vitriol benutzt werden, dass man ihm einen Theil seines Schwefels entzieht, wodurch der Ueberrest die Eigenschaft enthält, sich an der Luft zu oxydiren. Das Entziehen eines Theils Schwefel geschieht nun entweder so, dass man den zerkleinerten Schwefelkies in einem Schwefeltreibofen der Destillation im verschlossenen Raum unterwirft, wobei Schwefelabbrände zurückbleiben, ein minder geschwefeltes Schwefeleisen; oder dass man ihn in Schwefelöfen oder in Haufen röstet, wobei viel schwefligsaures Gas entweicht, ein kleinerer Theil Schwefel sich sublimirt, und ein Rückstand von schwefelsaurem Eisenoxydul, gemengt mit weniger geschwefeltem Eisen, verbleibt, welcher, an der Luft liegend, sich langsam zu Vitriol oxydirt, während ein nicht unbeträchtlicher

Theil Vitriol durch die stete Hitze beim Rösten und den Einfluss der Luft die Säure fast ganz verliert und in eine rothbraune Masse, in Eisenoxyd, übergeht, rothe Farbe. Wie beim Rösten des Kieses im Allgemeinen zu Werke gegangen wird, ist im Art. Rösten angegeben. Die gerösteten Kiese werden sodann in Bohlenkästen ausgelaugt (diese Lauge ist die stärkere), und die ausgelaugten Erze dem langsamen Verwittern an der Luft und stetem Auslaugen auf Auslaugebühnen unterworfen, wodurch man schwache Vitriollaugen erhält. Die Construction der Laugebühnen ist verschieden: im Allgemeinen sind es grosse Bohlenkästen mit nach der Mitte zu abschüssiger Sohle, welche theils durch Thon, theils durch ein dichtes Steinlager wasserdicht gemacht sind, mit Mauern umgeben; in der Mitte der Bühne liegt eine Rinne, um die von den verwitternden Vitriolerzen abfliessende Lauge aufzunehmen und, da sie ein Gefälle hat, nach dem Vitriollaugebehälter fortzuleiten. Die Erze werden theils durch fallenden Regen, theils durch darauf geleitetes Wasser stets befeuchtet und ausgezogen, zu welchem Ende man in Gebirgsgegenden die Wasser eines Bachs benutzt. Die Erze werden von Zeit zu Zeit umgestochen, um der Luft neue Portionen auszusetzen und das sich allmählich Festsetzende aufzulockern. Erfahrungsmässig wird unter frisch geröstete Erze jedesmal eine Portion schon ausgelaugter, ganz verwitterter Erze, Vitriolerde, zugesetzt, wodurch die Oxydation beschleunigt wird. Eben so behandelt man die Schwefelabbrände, welche, so wie sie aus den Treibröhren kommen, auf der Laugebühne der Verwitterung und Auslaugung unterworfen werden. — 2) Aus Vitriol- oder Strahlkies. Der Vitriolkies verwittert von selbst an der Luft, indem er neben dem zweifachen Schwefeleisen einfaches eingemengt enthält; er erfordert keine Röstung, sondern kann dem Verwittern auf Halden ausgesetzt und dann ausgelaugt werden. Solche Kiese finden sich am meisten in Torf, Erdkohlen, Thonschiefer, Kohlenschiefer, Alaunschie-

fer, Alaunerde etc., welche alle auf Vitriol durchs Verwittern und Auslaugen benutzt werden können; auch Stein- und Braunkohlen enthalten nicht selten Vitriolkies und zerfallen dann an der Luft zu Grus, indem der sich oxydirende Kies die Kohlentheile sprengt. So wie man vitriolhaltige Alaunrohlaugen auf Vitriol benutzt, so kann auch umgekehrt der Fall eintreten, dass die Lauge von Vitriolerzen gleichzeitig schwefelsaure Thonerde enthält und auf Alaun benutzt wird, nachdem vorher der Vitriol auskrystallisirt ist; s. unten. Die Vitriolrohlauge, welche sich aus den Laugebühnen im Laugebehälter sammelt, hat eine ungleiche Dichtigkeit, jenachdem viel Regen auf die Bühnen fiel oder nicht; sie kann durchs Gradiren concentrirt werden, aber nur unter bedeutender Oxydation und Zersetzung. Zum Versieden dienen grosse bleierne Pfannen, welche durch eiserne Trageschienen im Boden gänzlich unterstützt sind; die Grösse der Pfannen ist sehr verschieden, meist 12 Fuss lang, $6\frac{1}{2}$ bis 8 Fuss breit, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Fuss tief, 70 bis 80 Ctr. schwer; die Anfertigung derselben wird auf den Vitriolwerken selbst besorgt; man giesst eine grosse Platte und biegt sie in den Ecken zusammen, oder man verbindet mehrere Platten durchs Vergiessen mit Blei. Statt bleierner Pfannen hat man auch steinerne, mit Bleiplatten ausgefütterte, in welche das Feuer durch eiserne Cylinder streicht. Man hat ein zweimaliges Sieden nöthig, daher mehrere Pfannen; der Vor- oder Rohsud dient zur vorläufigen Verstärkung der Lauge, die dadurch von 7 oder 8% auf 18 bis 20% gebracht wird, wobei sie sich trübt, in Folge einer Oxydation durch den Sauerstoff der Luft Schlamm ($\frac{1}{3}$ schwefelsaures Eisenoxyd) sich absetzt (siehe das beim Alaun Erwähnte). Der Vorsud dauert 4 bis 6 Stunden, worauf die trübe Lauge in Läuterkästen abgelassen wird; hier scheidet sich jener Niederschlag ab, den man vortheilhaft zu rother Farbe benutzt gleich dem Niederschlag in den Rohlaugebehältern. Enthält die Lauge auch gleichzeitig Kupfervitriol (schwefel-

saures Kupferoxyd), wie diess sehr häufig der Fall ist, indem unter dem Eisenkies (Schwefelkupfer) sich befindet, welcher sich mit dem ersten zusammen oxydirt hat, so zersetzt man denselben dadurch, dass man die klare Lauge aus dem Läuterkasten in einen andern Behälter überzieht, in welchem altes Eisen liegt; dieses schlägt das aufgelöste Kupferoxyd als Kupfer nieder, während sich an dessen Statt das Eisen auflöst, und schwefelsaures Eisenoxydul sich bildet. Zugleich hat aber auch das Behandeln mit Eisen noch den Nutzen, dass der Vitriol, welcher sich durch das Sieden beim Zutritt der Luft zum Theil in Eisenoxydsalz verwandelt hatte, wieder zum Oxydulsalz reducirt wird (vergleiche Alaun). Nun wird die Lauge zum Garsud in die zweite Pfanne gehoben, 24—36 Stunden lang bis zu 48% concentrirt; hiebei setzt man wohl $^1/_4$ — $^1/_3$ Mutterlauge vom vorigen Wachsmachen zu, die übrige wird zum Vorsud gebracht, die unreine auf die Laugebühnen geschüttet. An einigen Orten wird auch altes Eisen in die Pfanne gethan, um die höhere Oxydation zu vermeiden. Die völlig concentrirte Lauge wird sodann zum Abklären einige Stunden lang auf die Sedimentirkästen gezapft, dann in die Wachskästen (*tarras-cisterns,* e.) geleitet, welche zur Erleichterung des Anschusses mit Reisig oder Stäbchen versehen sind; der Anschuss ist in 12—14 Tagen erfolgt. Der Schmand wird zur Vitriolbrennerei benutzt. Die Benutzung der Mutterlauge, welche schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Eisenoxyd (schwefelsaure Thonerde) enthält, ist bereits angegeben worden; insofern sie Eisenoxydsalz enthält, hat sie die Eigenschaft zu krystallisiren verloren, welche aber durch Zubringen von Eisen, wodurch das Eisenoxydsalz in Oxydulsalz reducirt wird, wieder hergestellt werden kann. Enthält die Mutterlauge schwefelsaure Thonerde, so wird sie erst möglichst an Eisenvitriol erschöpft, dann mit Seifensiederfluss (Unterlauge) in den Rührkästen vermischt, wobei sich Alaunmehl abscheidet. Die fernere Bearbeitung dieses stark eisenhaltigen Mehls ist gleich

der bereits beim Alaun gelehrten. Der im Grossen auf die angegebene Weise erzeugte Vitriol ist nie rein; er enthält schwefelsaures Kupfer-, Zinkoxyd, Manganoxydul, Thonerde, Magnesia (selbst selensaure Metallsalze, insofern einige Vitriole durch trockne Destillation selenhaltendes Vitriolöl liefern). Den Kupfergehalt entfernt man, wie gesagt, durch Eisen; aber die fremden Salze, da sie ziemlich gleiche Löslichkeit mit dem Eisenvitriol besitzen und durch Eisen nicht gefällt werden, kann man nicht dadurch trennen. Man erkennt vorhandenen Kupfergehalt durchs Eintauchen eines blanken Eisendrahts, den Zinkgehalt dadurch, dass man den Vitriol durch Kochen mit Salpetersäure oxydirt, das Eisenoxyd durch Ammoniak im Überschuss fällt, wodurch aber das Zinkoxyd aufgelöst bleibt; zu der Flüssigkeit wird Salzsäure gesetzt, bis sich der anfangs fallende Niederschlag wieder aufgelöst hat, darauf kohlensaures Natron, wodurch kohlensaures Zinkoxyd sich abscheidet. Einen Gehalt an Manganoxydul entdeckt man, wenn die mit Salpetersäure oxydirte Auflösung, mit Ammoniak vollkommen neutralisirt, durch eine Auflösung von bernsteinsaurem Ammoniak gefällt wird, wodurch nur allein das Eisen als bernsteinsaures Salz sich niederschlägt; in der Auflösung bleibt das Mangansalz, welches durch die beim Mangan angegebenen Kennzeichen sich charakterisirt. Thonerde findet man, wenn man die durch Salpetersäure oxydirte Vitriolauflösung durch kohlensaures Kali fällt, den Niederschlag mit Ätzkali im Überschuss warm behandelt, wodurch sich die Thonerde allein auflöst; neutralisirt man nun die Flüssigkeit mit Salzsäure und schlägt mit Ammoniak nieder, so erhält man die Thonerde. Magnesia lässt sich dadurch nachweisen, dass man die oxydirte Auflösung mit Salmiak vermischt und durch kohlensaures Kali das Eisenoxyd niederschlägt; darauf wird kohlensaures Kali im Überschuss zugesetzt, zur Trockne abgedampft, geglüht, und die trockne Masse mit Wasser ausgewaschen; der Rückstand ist Magnesia. Enthält der Vitriol schwefelsaure Thonerde

in sich, so zeigt sich diess auch beim Färben mit Krapp; man erhält dann kein Violett, wie mit reinem Eisenvitriol, sondern eine ins Rothe und Braune nuancirte violette Farbe, weil der Farbestoff des Krapps mit der Thonerde eine rothe Verbindung eingeht. Ein solcher Vitriol taugt nicht zum Schwarzfärben mit Galläpfeln. Eisenvitriol kann durchs Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure rein erhalten werden, wobei Wasserstoffgas sich entbindet; zu dem Ende nimmt man Eisenschrot, Brucheisen (kein Roheisen, weil dieses zu unrein ist) und lässt stets etwas Eisen aus den vorstehend angeführten Gründen überschüssig bleiben. Man fertigt auf den Vitriolhütten verschiedene Sorten Eisenvitriol, welche sich theils durch ihre Reinheit von fremden Metallsalzen unterscheiden, theils durch die grössere oder geringere Beimengung von Eisenoxydsalz; hellgrüner, dunkelgrüner, rostiger, schwarzer Vitriol. Vom gemischten Vitriol, welcher neben dem Eisen- auch Kupfervitriol enthält, wird bei diesem die Rede seyn. — Anwendung des Eisenvitriols. Zur Darstellung verschiedener Eisenvitriolpräparate, des Oxyduls, Oxyds, des Berlinerblaus, des Colcothars, Vitriolöls, zur Scheidung des Golds aus der Verbindung mit Chlor auch in der Medicin; zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak, essigsaurem und holzessigsaurem Eisenoxydul etc. In der Färberei zum Schwarzfärben, Blaufärben mit blausaurem Eisenkali; zu beiden Zwecken muss der Vitriol, besonders zu letzterm Behuf, bereits sich oxydirt haben. Zur Anstellung der Vitriolküpe, um den Indigo zu desoxydiren und in der alkalischen Flüssigkeit löslich zu machen, ist der frischeste Vitriol der brauchbarste, welcher so wenig wie möglich Oxyd enthält; zur Darstellung von Fayenceblau in der Kattundruckerei mittelst Eintauchen in eine Kaliküpe. Für Hutmacher zum Färben der Hüte, zur Zubereitung der Tinte; auch hierzu ist oxydirter Vitriol zweckmässiger als ganz frischer. Vitriol ist ein Mittel gegen Holzschwamm. — Wir folgten bei diesem Artikel hauptsäch-

lich Schubarth II, 29 etc. Wegen der wichtigsten eisenhüttenmännschen Werke verweisen wir auf den Artikel Eisenhüttenkunde.

Eisen, arseniksaures, syn. mit Würfelerz.

Eisen, gediegen; oktaedrisches Eisen, M.; Fer, Bd.; Native Iron, Ph. Krstllsst. homoedrisch-regulär. Die Kryst. sind Oktaeder, wie diess die künstlichen Krystalle des Roheisens und die sogen. Witmannstättenschen Figuren andeuten. Thlbkt. vielleicht spurenweis nach dem Oktaeder. Als Meteoreisen in krystallinischen Massen, mit scheinbar geflossener Oberfläche, mit Eindrücken und Höhlungen, zackig, ästig, löcherig, zellig, innen porös, die Zwischenräume zum Theil mit Olivenkörnern und Krystallen erfüllt, aussen häufig mit eisenartiger oder schlackiger Rinde, die innern Wände der kleinen Höhlungen mit einem glasähnlichen Überzug oder mit Rost bedeckt, angeflogen, eingesprengt. Als tellurisches Eisen in Körnern, derb, eingesprengt. Bruch hakig und klein und feinkörnig uneben. Dehnbar und geschmeidig. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 7,1 bis 7,8. Farbe licht stahlgrau ins Zinn- und Silberweisse, auf der Oberfläche meist schwarz angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Wenig glänzend von Metallglanz. Stark magnetisch. — Besteht aus reinem Eisen, enthält aber gewöhnlich 1 bis 3,5% Nickel, auch Spuren von Kobalt, Chrom und Schwefel. V. d. L. unschmelzbar oder nur in sehr dünnen Blättchen an den Kanten sich rundend. In Salzsäure leicht auflöslich. Merkwürdige Meteoreisenmassen sind: die von Pallas bei Kresnejarsk am Jenisei aufgefundene, 1400 Pf. schwer; mehrere Massen in Mexico, bei Villa nueva de Huaxuquialla, von 20 bis 30 Ctrn. Schwere; eine Masse bei Olumba in Peru (Provinz Choco) von 300 C. Schwere; am Bache Bendego in Brasilien eine Masse von 14,000 Pfund; am Rothenfluss in Nordamerica eine von 3000 Pfund. Kleinere Massen haben sich häufig gefunden in Polen, Ungarn, Böhmen (Elnbogen) u. a. O. Ausserdem enthalten die meisten Meteor-

steine (s. d.) eingesprengtes Eisen. — Das tellurische Eisen findet sich zu Gross-Kamsdorf in Thüringen, zu Jorgany bei Platten in Böhmen, zu Grenoble in Frankreich, zu Miedziana Gora in Polen u. a. O.; ein merkwürdiges Vorkommen fand sich neuerlich im Kanaangebirge, 1½ Meilen von South-Meetinghouse in Connecticut: es bildet eine dünne Schicht im Glimmerschiefer, hat krystallinische Textur, enthält Quarz eingesprengt und sieht fast wie Graphit aus; mit ihm findet sich eine natürliche Verbindung von Eisen und Kohlenstoff mit der Härte und den übrigen Eigenschaften des Stahls.

Eisen, kohlensaures, syn. mit Spatheisenstein.

Eisen, meteorisches, } s. Eisen, gediegen.
Eisen, oktaedrisches, }

Eisen, phosphorsaures, syn. mit Vivianit.

Eisen, tellurisches, s. Eisen, gediegen.

Eisenantimonerz; Berthierit, Hd.; Haidingerite, Berthier; Berthierite, Ph. Kstllsst. ein- und einachsig. Kommt vor in verwachsenen prismatischen Krystallen, die nach mehreren Richtungen unvollkommen theilbar sind, und in derben, stänglich theilbaren Massen. Bruch uneben. H. = 2,0 bis 3,0. G. = 4,0 bis 4,2. Farbe und Strich dunkelstahlgrau ins Braune. Metallglänzend. Bstdthle.: 73,22 Schwefelantimon, 26,78 Schwefeleisen. Formel: $3\ Fe\ S\ .\ 2\ Sb_2\ S_3$. V. d. L. auf Kohle leicht schmelzbar, Antimonrauch gebend, nach dem Fortblasen des Antimons eine schwarze magnetische Schlacke zurücklassend. In Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas ohne Rücklassung von Schwefel leicht auflöslich. — Findet sich auf einem Gange mit Quarz, Kalkspath und Schwefelkies bei Chazelles in Auvergne. Berthier hat noch zwei Arten von antimonicht-schwefligem Schwefeleisen kennen gelehrt, welche die Formeln: $3\ Fe\ S\ .\ 4\ Sb_2\ S_3$ u. $Fe\ S\ .\ Sb_2\ S_3$ besitzen. Beide haben stängliche Zusammensetzung. Die erste ist im Bruch körnig, fast matt, graublau; die letztere eisengrün, ins Bronze-

farbene; erstere kommt mit dem Berthierit, letztere zu Anglar im Creuse-Dep. vor.

Eisenapatit (Fuchs); krystallinische Masse mit einer sehr deutlichen und mehrern undeutlichen Theilungsrichtungen, welche letztere senkrecht auf jener stehen. Bruch uneben und unvollkommen muschlig bis uneben. G. = 3,97. H. = 5,0. Farbe nelkenbraun, Strich graulichweiss. Fettglanz. An den Kanten durchscheinend. Bstdthl. nach Fuchs: 36,52 Phosphorsäure, 36,84 Eisenoxydul, 18,67 Manganoxydul, 3,20 Fluor, 4,77 Eisen. V. d. L. anfangs ziemlich stark verknisternd und dann sehr leicht unter Aufwallen zu einer metallisch schimmernden Kugel von bläulich schwarzer Farbe, die stark vom Magnet gezogen wird, schmelzend. — Findet sich im Granit bei Zwiesel in Baiern und ist dem Eisenpecherz (s. d.) sehr ähnlich.

Eisenbahnen, s. Förderung.

Eisenblau, syn. mit Vivianit.

Eisenblech, s. Blech.

Eisenblüthe, s. Arragonit.

Eisenchrom, syn. mit Chromeisenstein.

Eisencyanure, s. Cyan.

Eisendraht, s. Drahtfabrication.

Eisenerde, blaue, syn. mit Vivianit.

Eisenerz, (M.): 1) axotomes = Titaneisen; 2) dodekaedr. = Franklinit; 3) hexaedr. = Iserin; 4) oktaedr. = Magneteisenstein; 5) rhomboedr. = Eisenglanz.

Eisenerz (Br.): 1) alumisches = Chromeisenstein von Grochau in Schlesien; 2) archigonales = Ilmenit; 3) chromatisches = Chromeisenstein; 4) glanziges = Eisenglanz; 5) hoplotypes, Abänder. des Eisenglanzes; 6) hystatisches, Abänder. des Titaneisens; 7) isophanes und 8) kaminoxenes (eigenth. Gatt. von Br.); 9) magnetisches = Magneteisenstein; 10) stylomorphes, Abänder. des Eisenglanzes; 11) trappisches = magnet. Eisensand; 12) zinkisches = Franklinit.

Eisenerze, s. Eisen.

Eisenförmerei und Giesserei, s. Giesserei.

Eisengewerbskunde, s. Eisenhüttenkunde.

Eisenglanz; rhomboedrisches Eisenerz, M.; Eisenoxyd, L.; Fer oligiste, Hy.; Oligiste, Bd.; Specular Iron, Ph.; Rhombohedral Iron-Ore, Hd. Kstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle sind: 1) das Hauptrhomboeder [a:a:∞a:c] mit dem Endkantenwinkel von 85° 58′; 2) das Hauptrhomboeder mit der geraden Endfläche; 3) dieselbe Combination mit sehr vorherrschender gerader Endfläche, so dass die Krystalle tafelartig werden; auch 4) mit dem hinzutretenden zweiten, sechsseitigen Prisma [a:½ a:a:∞c]. Ausserdem kommen noch verschiedene andere Formen und auch Zwillinge vor. Die Rhomboederflächen sind oft stark horizontal gestreift, so dass die Kryst. krummflächig werden. — Thlbkt. nach der geraden Endfläche und nach dem Hauptrhomb.; in einigen Var. ziemlich deutlich, in andern, besonders in krystallisirten, in muschligen Bruch aufgelöst. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,5 bis 6,5. G. = 5,0 bis 5,3. Farbe eisenschwarz bis stahlgrau und blutroth. Strich kirsch- und blutroth bis röthlichbraun. Metallglanz. Undurchsichtig. Selten schwach magnetisch. Chemische Zusammensetzung: Eisenoxyd, enthaltend 30,66 Sauerstoff und 69,34 Eisen. Formel: $Fe_2 O_3$. V. d. L. im Reductionsfeuer schwarz und magnetisch werdend; schmelzbar = 5,6 bis 6,0. Verhält sich sonst wie Magneteisenstein. — Es umfasst diese Gattung folgende Arten: 1) Eisenglanz. — a) Späthiger Eisenglanz. Theils krystallisirt, die Krystalle sehr oft als stark in die Länge gezogene Tafeln und verzerrt erscheinend, häufig mit convexen Flächen, glatt oder gestreift oder mit Chlorit überzogen; einzeln aufgewachsen, zu Drusen verbunden und mannigfach gruppirt, rosenförmig (Eisenrosen) u. s. w.; theils in Afterkrystallen nach Kalkspathformen, theils derb und eingesprengt. Bruch kleinmuschlig ins grob- und feinkörnig Unebene. Stahlgrau ins Eisenschwarze, häufig bunt angelaufen. Stark und spiegelflächig metallglänzend. — b) Eisenglim-

mer (schuppiger Eisenglanz). Dünne Tafeln, krystallinische, blättrige und feinschuppige Massen, in Blättchen, eingesprengt, angeflogen. Bruch uneben. Eisenschwarz ins Stahlgraue, sehr lebhaft metallglänzend, in dünnen Blättchen cochenilleroth durchscheinend. — c) Strahliger Eisenglanz oder Glanzeisenstein. Nierenförmig, knollig, derb, von schuppigstrahliger und schuppigfasriger Zusammensetzung. Farbe eisenschwarz ins Blutrothe; stark metallisch glänzend. — Der Eisenglanz findet sich auf mächtigen Lagern und Gängen in ältern, selten in neuern Gebirgen, mit Quarz, Hornstein, Augit, Adular, Kalk- und Flussspath, Chlorit, Hornblende, Strahlstein, Rotheisenstein, Schwefelkies, Zinnstein, Rutil etc.; ausgezeichnet krystallisirt am St. Gotthard (zumal zu Firudo, Gaveradi im Urserntbale, hier oft mit aufgewachsenen netten Rutilkrystallen), auf Elba, zu la Selle bei Bourg d'Oisans in Dauphiné, zu Framont in Lothringen, in den Pyrenäen (zu la Quore, Roi de Balam, Tarascon, im Val Cinca etc.); im Pinzgau und zu Klemm in Salzburg, Pfitsch und Stubbei in Tyrol, auf der Alpe Golm im Vorarlbergschen zu St. Lamprecht, St. Nicolai u. a. O. in Steiermark; zu Altenberg im Erzgebirge, Pressnitz in Böhmen (hier Eisenglimmer); Dirkenreit in Baiern; Jauernik in Schlesien; Tilkerode, Lerbach, Zorge und Ilfeld im Harze (an den genannten Orten Eisenglimmer von vorzüglicher Schönheit; zu Lerbach, Tilkerode und Zorge auch der Glanzeisenstein), zu Gladenbach im Darmstädtschen, Schmiedeberg in Siegen; St. Just zu Tincroft in Cornwall, Tavistock in Devonshire, in Cumberland, Wales etc. in Schottland, in Penthyshire und auf Mainland, zu Bergen in Norwegen, Gellivara, Langbannshytta, Norberg etc. in Schweden, in Viscaga in Spanien; auf Sardinien; in Siberien; Brasilien (in der Provinz Minas Geraes als besondere Felsart, Eisenglimmerschiefer, s. d.) in New-Yersey, Mexico, Chili etc. Manchen Felsarten beigemengt, so z. B. den Glimmer vertretend, im Granit vom Gleissingerfels im Fichtelgebirge, zu Rei-

nerzau in Würtemberg und zu St. Just in Cornwall, im Gneis zu Alpirsbach. Sehr häufig findet sich Eisenglimmer in Laven: so am Vesuv, auf Stromboli (hier schöne Krystalle von oft 4 Zoll Länge und 3 Zoll Breite), auf Sicilien, am Mont d'Or, Puy de Dôme u. a. O. in der Auvergne. 2) Rotheisenstein. — a) Fasriger Rotheisenstein oder rother Glaskopf (Hämatit, Blutstein). Afterkrystalle nach Kalkspathformen; knollig, nierenförmig, tropfsteinartig, röhrenförmig, traubig; in derben Massen, mit mancherlei Eindrücken, als Geschiebe; von grob- und zartfasrig-parallel- und büschel- oder sternförmig-auseinanderlaufend-fasriger Zusammensetzung und dabei oft mit schaliger Absonderung (sogen. Glaskopfstructur); auch von körniger und splittriger Zusammensetzung. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth ins Schwärzliche. Wenig und halbmetallisch glänzend bis schimmernd. Strich blutroth. Findet sich auf Gängen und Lagern im Ur- und Übergangsgebirge mit Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Kalk-, Braun-, Fluss- und Schwerspath und Spatheisenstein, Steinmark etc.: ausgezeichnet zu Zorge, Wieda, Tanne, Ilfeld, Lerbach, Elbingerode, Hüttenrode, Lauterberg, Andreasberg, Iberg, Tilkerode etc. im Harze; zu Schwarzenberg, Scheibenberg, Eybenstock, Johann-Georgenstadt, u. a. O. im Erzgebirge; Platten in Böhmen; Eisenbach im Schwarzwalde; Christophsthal und Herrenberg in Würtemberg; Hut bei Hamm in Westfalen; in Graubündten; zu Framont in Lothringen; in Cumberhead, in Lanarkshire, in Lancasshire, Devonshire, bei Bristol und Edinburgh; in Siberien und Mexico. Unterscheidet sich vom fasrigen Brauneisenstein leicht durch die Farbe des Striches. — b) Rotheisenrahm (Eisenschaum, schuppiger Rotheisenstein). Schuppige, zu derben Massen verbundene, mehr oder weniger feste oder lose Theilchen; meist zerreiblich, stark abfärbend, als Überzug, angeflogen. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, nicht selten auch dunkel kirschroth. Metallisch glänzend, zu-

weilen durchscheinend. Findet sich auf Gängen mit dem vorigen: zu Zorge, Andreasberg und Lerbach im Harze; Freiberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge; Wittichen in Baden; Schmiedebach etc. im Siegenschen, im Saynschen; zu Suhl und Schmalkalden im Thüringer Walde; Dornbirn im Vorarlbergschen; zu Montpreis in Steiermark; Schemnitz in Ungarn; Ulverstone in Lancasshire u. a. a. O. — c) Dichter Rotheisenstein. Afterkrystalle nach Kalkspath und Flussspathformen, Umbildungen nach Schwefelkies; derb, von grob- und kleinkörniger, zuweilen auch splitteriger Zusammensetzung, zuweilen dickschiefrig abgesondert, eingesprengt, spieglig. Bruch eben, ins Muschlige und grob- und kleinkörnig Unebene. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, blutroth, kirschbraun. Schimmernd bis matt. Findet sich unter denselben Verhältnissen, wie der fasrige R., und mit demselben, nur weit häufiger: bei Rübeland, Hüttenrode, Elbingerode etc. auf der sehr viele und mächtige Eisenerzlagerstätten enthaltenden Hochfläche und zu Zorge, Wieda, Ilfeld, Lerbach, Andreasberg, Tilkerode etc. am Harze, zu Freiberg, Schellershau, Altenberg etc. im Erzgebirge, bei Saalfeld in Thüringen, zu Villingen im Westerwalde, im Dillenburgschen, zu Mauknerötz, Schwaz, Pillersee in Tyrol, Montpreis in Steiermark, in Lancasshire u. a. a. O. — d) Rotheisenocher (ochriger Rotheisenstein). Als Überzug, zu derben Massen mehr oder weniger fest verbunden staubartige Theilchen; erdig im Bruche, zerreiblich, stark abfärbend, matt; Farbe bräunlich- und blutroth. Findet sich mit den vorigen Arten und wie dieselben, ausser an den angeführten Orten, auch zu Neuburg in Würtemberg, am Gleissingerfels im Fichtelgebirge, ausgezeichnet am Irrgange bei Platten in Böhmen. — Als Anhang zur vorstehenden Gattung führen wir noch an: 1) Rothen Kieseleisenstein (Kieselrotheisenstein). Derb, blut- bis bräunlichroth. Ist ein inniges Gemenge aus Eisenoxyd (Rotheisenocher) mit Quarz, Hornstein, Jaspis etc. Findet sich

u. a. ausgezeichnet zu Lerbach, Ilfeld und Treseburg im Harze. 2) Rothen Thoneisenstein (gemeiner und jaspisartiger Thon- und Rotheisenstein). Derb, Bruch flachmuschlig bis eben und uneben. Farbe bräunlichroth. Ist ein inniges Gemenge aus Eisenoxyd und thonigen Mineralien. Bildet Lager im Flötzgebirge und Ausfüllungen von Gangräumen: zu Andreasberg, Lauterberg, Ilfeld etc. im Harze, in Böhmen, zu Fischau u. a. O. in Österreich, in England, Schottland, auf den Faröern u. s. w. Der stängliche Thoneisenstein (Nagelerz, Schindelnägel) ist durch Einwirkung von Erdbränden umgewandelter rother Thoneisenstein; findet sich stänglich abgesondert von bräunlichrother Farbe, die um so dunkler, je mehr er gebrannt ist: zu Duttweiler bei Saarbrück, im Saatzer und Leitmeritzer Kreise in Böhmen, auf Arran etc. 3) Röthel (ochriger Rotheisenstein, Rothkreide). Derb, erdig im Bruche, gelblich- und bräunlichroth, schreibend und abfärbend. Gemenge von Rotheisenocher und Thon. Findet sich auf wenig mächtigen Lagern im Thonschiefer: am rothen Berge bei Saalfeld in Thüringen, Botzen und Hötting in Tyrol, St. Just in Cornwall etc. Ausserdem ist noch hierher zu rechnen der rothe Mergeleisenstein, der zuweilen klein- und rundkörnig abgesondert ist (körniger Thoneisenstein), von Aalen in Würtemberg, und der rothe Kalkeisenstein (Korim, Kuhriem der Harzer Bergleute), die Gemenge von Rotheisenocher mit Mergel und dichtem Kalk sind, u. a. im Harze als beträchtliche Lagermassen auftreten und als Zuschlag beim Eisenschmelzen gebraucht werden. — Alle die angeführten Arten und Abänderungen sind vortreffliche Eisenerze; das aus ihnen producirte Eisenquantum ist sehr bedeutend. Der Blutstein wird auch ausserdem zu Glätte- und Polirsteinen geschliffen. Die Anwendung des Röthels ist bekannt.

Eisenglimmer, s. Eisenglanz.

Eisenglimmerschiefer, Siderocriste. Eisenglimmer und Quarz, in körnig-schiefrigem Gefüge verbunden; der erstere meist vorherrschend, so dass durch

ihn das Gestein vorzüglich bezeichnet wird; nicht selten fehlt der Quarz. Einmengungen: gediegen Gold in Blättchen, zumal in den reichen Bergwerken von Cocaes und Cottas atlas in Brasilien, Schwefelkies, Talk, Strahlstein, Cyanit. Uebergänge in sehr quarzigen Itakolumit und in dunkelgefärbten Thon- und Chloritschiefer- — Erscheint ungefähr unter denselben Lagerungsverhältnissen, wie Itakolumit (s. d.). Die Lagen des Gesteins sind oft in sehr ausgezeichneter Weise wellenförmig gebogen. Untergeordnet erscheinen in ihm Talk- und Chloritschiefer, goldhaltiger Quarz, Eisen- und Manganerze. Berggestalten und Verbreitung. In der äusserlichen Form der Eisenglimmer-Schieferberge liegt wenig Bezeichnendes. Das Zerrissene und Verwüstete ihrer Aussenfläche (wie namentlich bei Villa Rica und Marianna) ist Folge der Aufsuchung des Goldgehaltes im Eisenglimmerschiefer. Vorkommen in Brasilien und Massachusetts.

Eisenguss, harter, s. Giesserei.

Eisenhammer, s. Eisen.

Eisenhüttenkunde (*Métallurgie du fer, Sidérurgie,* f., *Metallurgy of iron,* e.) ist ein Theil der allgemeinen Hüttenkunde oder Metallurgie (s. d.) und auch ein Theil der Eisengewerbskunde (s. weiter unten) und gibt die Regeln an, das Eisen aus seinen Erzen mit den grössten ökonomischen Vortheilen im Grossen darzustellen. Keine Hüttenkunde eines andern Metalles hat einen so grossen Umfang, keine andere ist für die Staatswirthschaft und das gesammte Gewerbswesen von so grosser Wichtigkeit, keine ist endlich so schwierig als die Eisenhüttenkunde. Wichtig ist sie, weil jedes Gewerbe des Eisens bedarf, weil die innere und äussere, die gewerbliche und die politische Existenz der Staaten zum Theil auf dieses Metall begründet ist. Ausgebreitet ist sie, weil das Eisen durch seine mehrfache Verbindung mit der Kohle als ein mehrfaches Metall dargestellt und benutzt werden kann, welches bei keinem andern Metalle der Fall ist; ausgebreitet ist sie ferner dadurch, dass sie nicht al-

lein mit dem Ausbringen, sondern auch theilweise mit der weitern Verarbeitung des Eisens zu thun hat, welche letztere eigentlich Gegenstand der Eisengewerbskunde ist. Schwierig ist die Eisenhüttenkunde nicht allein in ihrem technischen Theil, weil die Darstellung des Eisens in seinen verschiedenen Zuständen sehr grossartige Vorrichtungen erfordert, wenn gute und wohlfeile Producte erzielt werden sollen, sondern auch in ökonomischer Beziehung, da der Preis des Eisens gering ist. — Wir sagten weiter oben, dass die Eisenhüttenkunde ein Theil der Eisengewerbskunde sey, welche uns sämmtliche chemische und mechanische Bearbeitungen der Eisenerze und des Eisens lehrt. Hr. B. R. Lampadius theilt die Eisengewerbskunde in folgende Doctrinen: 1) Eisenbergbaukunst, welche uns das Aufsuchen, die Gewinnung und die Aufbereitung der Eisenerze lehrt; 2) Eisenhüttenkunde (s. oben); 3) Eisenfabrikenkunde, welche die mannigfachen Bearbeitungen des Eisens in Fabriken, als: a) durch rein chemische Processe, b) durch mechanische und chemische, c) durch mechanische allein, umfasst; 4) Eisenhandwerkskunde. — Wegen der Darstellung des Eisens, als Roheisen, Schmiedeeisen und Stahl, verweisen wir auf unsern Artikel Eisen, wegen der weitern Bearbeitung desselben auf die verschiedenen Artikel über die allgemeine metallische Gewerbskunde, als: Blech, Draht, Giesserei, Schmieden u. v. a. Die wichtigsten Werke über Eisenhüttenkunde sind folgende: Rinmann, Geschichte des Eisens. Aus dem Schwed. von Karsten, 2 Bde., Liegnitz 1814 und 1815. — Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., 4 Bde., Berlin 1827 und 1828; 3. Aufl., 3 Bde., das. 1840—41. — Dessen System der Metallurgie, 4. Bd., S. 1—414. — Mein Lehrb. der Eisenhüttenkunde, 2 Bde., das. 1833—34. — Walter de St. Ange, praktische Eisenhüttenkunde oder syst. Beschr. d. Verfahrens bei der Roheisenerzeugung und der Stabeisenfabrication, nebst Angaben über die Anlage und den

Betrieb der Eisenhütten. Begl. von einem Atlas mit 63 Planotafeln, gez. von Le Blanc. Deutsch bearb. von Hartmann, 2 Thle., Weimar 1839. — Schubarth, techn. Chemie, 3. Aufl., II, S. 29 etc. — Mein Art. Eisenhüttenkunde im V. Bd. von Prechtls Encykl. — Karmarsch, mech. Techn. I, 6 etc. — Mein Handb. des Maschinen- und Fabrikenwesens, II, 1, 25 etc. (Bis jetzt das vollständ. Werk über die Bearb. der Metalle). — Villefosse, Mineralreichthum. Meine Bearb., V, S. 646—908.

Eisenkalk, syn. mit Spatheisenstein.

Eisenkalk, s. Ofen (Hohofen).

Eisenkies (M.): 1) hexaedr. = Schwefelkies; 2) prismat. = Binarkies; 3) rhomb. = Magnetkies.

Eisenkiesel, s. Quarz.

Eisenkobaltkies, s. Glanzkobalt.

Eisenmohr, s. Eisenoxydul.

Eisenniere, s. Brauneisenstein.

Eisenocher, s. Brauneisenstein und Eisenglanz.

Eisenoolith, s. Juraformation.

Eisenoxyd, s. Eisen.

Eisenoxyd, schwefelsaures mit Krystallwasser, basisches und neutrales, syn. mit Coquimbit.

Eisenoxydhydrat, syn. mit Brauneisenstein.

Eisenoxydul, s. Eisen.

Eisenoxyduloxyd, s. Eisen und Magneteisenstein.

Eisenpecherz; prismatischer Retinbaryt, M.; diagonaler Triplit, Br; phosphorsaures Mangan, L.; Phosphate of Manganese, J.; Manganèse phosphaté, Hy. — Derb. Thlbkt. ein- und einachsig, nach der Querfläche deutlich, nach der Längsfläche minder deutlich und nach der geraden Endfläche unvollkommen. Br. unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 3,6 bis 3,8. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe schwärzlichbraun; Strich gelblichgrau. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bstdthl. nach Berzelius: 33,6 Manganoxydul, 32,8 Eisenoxydul, 33,6 Phosphorsäure, mit ungefähr 2 Proc. Kalk, als Ersatz eines Theils Manganoxydul.

Formel: $4\ MnO \,.\, P_2O_5 + 4\ Fe\ P_2O_5$. Es löst sich in Salzsäure ohne Aufbrausen auf; v. d. L. schmilzt es leicht und mit Aufwallen zu einer schwarzen, dem Magnete folgenden Schlacke und gibt mit Borax in der äussern Flamme ein violblaues, in der innern ein grünliches Glas. — Findet sich in derben und theilbaren, gewöhnlich aber grosskörnig zusammengesetzten Massen, auf Quarzgängen im Granit, mit Smaragd bei Limoges in Frankreich. Das sogen. Eisenpecherz von Bodenmais in Baiern ist ein zerstörtes Mineral, welches zu einer andern Gattung gehört.

Eisenphyllit (Br.) = Vivianit.

Eisenrahm, 1) brauner, s. Brauneisenstein; 2) rother, s. Eisenglanz.

Eisenresin (Br.) = Oxalit.

Eisenrogenstein, s. Juraformation.

Eisensand, magnetischer, s. Iserin.

Eisensandstein (Sable ferrugineux, Tourtia, Ironsand, Hastings-sand). — Zumal aus Quarzgeschieben und Rollstücken, wechselnd in der Grösse von der eines Nadelknopfes bis zu jener eines Taubeneies zusammengesetzt, welche durch ein eisenschüssig-kieseliges Cäment gebunden sind. Braun ins Rothe. — Die Festigkeit mitunter so gering, dass das Gestein mehr als Sand erscheint. Hin und wieder hat sich das Eisenoxydhydrat in Nieren und regellosen Trümmern von grösserer Härte zusammengezogen, welche sodann als Klippen unter dem Eisensande hervorragen. — Der daraus bestehende Boden ist zum Theil sehr fruchtbar. Wegen der geologischen Verhältnisse siehe den Artikel Jura- und Liasformation.

Eisensauen nennt man die oft grossen Eisenklumpen auf dem Boden der Blau- und Hohöfen, die aus einem Gemenge von Roh- und Schmiedeeisen bestehen und nach dem Ausblasen der Öfen ausgebrochen werden.

Eisenscheibe, s. Markscheidekunst.

Eisensinter, syn. mit Pitticit.

Eisenspath, syn. mit Spatheisenstein.

Eisenstein, syn. mit Eisenerz.

Eisenstein, grüner, syn. mit Brauneisenstein.

Eisensulphat, syn. mit Eisenvitriol.

Eisenthon, syn. mit Wacke.

Eisentitan, syn. mit Rutil.

Eisenvitriol, hemiprismatisches Vitriolsalz, M.; Fer sulfaté, Hy.; Mélanterie, Bd.; Sulphate of Iron, Ph.; Hemiprismatic Vitriolsalt, Hd. Kstllsst. zwei- und eingliedrig. Die herrschenden Formen bei diesem Salze sind das verticale rhombische Prisma [a : b : ∞ c] = 82° 21′ und die Basis [∞ a : ∞ b : c], zu der Achse unter 140° 20′ geneigt. Untergeordnet finden sich: die Längsfläche [∞ a : b : ∞ c], zwei vordere und eine hintere Schiefendfläche, ein basisches und ein anderes schieflaufendes Prisma der vordern Seite. Thlbkt. findet sich deutlich nach der Basis, weniger deutlich nach dem vertic. Prisma. Bruch muschlig. Spröde im geringen Grade. H. = 2,0. Spec. Gew. = 1,8 bis 1.9. Farbe grün in den verschiedensten Nuancen, beschlägt an der Luft gelb und braun. Strich grünlichweiss. Glasglanz bis Fettglanz; matt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend; schwacher bläulicher Lichtschein parallel der Längsfläche. Geschmack süsslich zusammenziehend und metallisch. Chemische Zusammensetzung: wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxydul; in Procenten: 31,02 Schwefelsäure, 27, 19 Eisenoxydul, 41,72 Wasser; zuweilen mit schwefelsaurer Thonerde gemengt. Formel: $Fe\,O . S\,O_3 + 6\,H_2\,O$. V. d. L. im Kolben viel Wasser gebend; auf Kohle unvollkommen schmelzbar, unter Entwickelung von schwefelsauren Dämpfen, zur bräunlichrothen, magnetischen Masse. In Wasser leicht löslich; die Lösung gibt mit salpetersaurem Baryt ein weisses Präparat von schwefelsaurem Baryt, mit blausaurem Kali ein dunkelblaues von blausaurem Eisen; von Gallăpfeltinctur wird die Lösung schwarzblau oder schwarz gefärbt. — Der Eisenvitriol, der selten rein in der Natur vorkommt, ist ein secundäres Product, durch Zersetzung von Schwefelkiesen entstanden. Sehr schöne

natürliche Krystalle finden sich auf Schwefelkies zu Bodenmais in Baiern und im Rammelsberge, minder schöne zu Fahlun. Er findet sich theils in alten Grubenbauen (Kupferrauch), theils auf Klüften und Höhlungen im Thonschiefer und Schieferthon, als tropfsteinartige, traubige, nierförmige Massen, als rindenartiger Ueberzug und pulveriger Beschlag. Ausser an den bereits genannten Orten kommt er noch vor zu Sterzing und Häring in Tyrol, Meissenberg in Rheinbaiern, Schneeberg im Erzgebirge, Schmölinz in Ungarn, Nantes in Frankreich, Bilboa in Spanien, in England, Schottland etc. Auch findet er sich aufgelöst in vielen Gruben- und Mineralwassern. Der natürliche Eisenvitriol muss vor seinem Gebrauche gereinigt werden; gewöhnlich wird der künstlich, zumal aus Schwefelkies, bereitete (s. Eisen — Eisenvitriol —) gebraucht.

Eisenvitriol, das Fabricat, s. Eisen.

Eismeere, s. Erdkörper.

Eisspath, s. Feldspath und Ryakolith.

Eisstein, syn. mit Ryakolith.

Eklogit, Smaragdit- oder Omphacitfels; Amphibolite actinoctique. Aus Strahlstein, auch aus Augit und Granat im krystallinischkörnigen Gefüge verbunden. Das Gemenge von groberem oder feinerem Korne. Einschlüsse: Glimmer, Cyanit, Quarz, Epidot, Hornblende, Chloriterde, Schwefelkies, Magneteisenstein. Gebrauch: Das Gestein ist guter Politur fähig und hat ein schönes Ansehen. Der Eklogit ist theils dem Gneise, theils dem Glimmerschiefer eingelagert und in stockförmigen Massen; enthält Epidot in gangförmigen Räumen. Erscheint zwar nur in wenigen Gegenden; aber in diesen ist die Verbreitung sehr beträchtlich, und seine Lager haben nicht selten eine Mächtigkeit von 20 Lachtern und darüber bei einer Erstreckung von 5 bis 7 Stunden. Fichtelgebirge, Steyermark.

Ektypen, s. Versteinerungen.

Eläinspath (M.): 1) peritomer = Davyn; 2) pyramidal. = Skapolith; 3) rhomboedr. = Nephelin.

Elaeolith, syn. mit Fettstein, s. Nephelin.

Elasmotherium, s. Nashörner, fossile.

Elaterit; elastisches Erdpech, W.; schwarzes Erdharz, M. z. Th.; Bitume élastique, Bd.; Elastic Bitumen, Ph. Derbe, sehr weiche und elastische, zuweilen schwammige Massen, nierenförmig, eingesprengt und als Ueberzug. Bruch muschlig bis eben. Geschmeidig und elastisch biegsam. Sehr weich. Gewicht = 0,9 bis 1,23. Farbe schwärzlichbraun und schwarz ins dunkel Olivengrüne und Röthlichbraune. Strich den Glanz erhöhend. Schwach fettglänzend. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bituminöser Geruch. Fett und etwas kalt anzufühlen. Bstdth. nach Henry: 52,25 Kohlenstoff, 40,10 Sauerstoff, 7,50 Wasserstoff, 0,15 Stickstoff. Verbrennt mit schwärzlichem Rauch und aromatischem Geruch und zerfliesst dabei zu schwarzen Tropfen. Findet sich auf Bleierzgängen zu Odin bei Castletown in Derbyshire; auf Quarz- und Kalkspathgängen im Kohlensandstein zu St. André bei Montrelais im Departement der niedern Loire; zu Southbury bei Stewhaven in Nordamerica, im sogenannten Flötztrapp.

Elektricität. Manche Körper, z. B. Bernstein, Glas, Siegellack etc., erhalten nach einer gewissen Behandlung, z. B. nach dem Reiben, die Eigenschaft, leichte Körper, kleine Papierstücke u. dergl., aus einiger Entfernung anzuziehen und dann abzustossen, wieder anzuziehen und abermals abzustossen u. s. f., dem genäherten Finger einen, besonders im Dunkeln sichtbaren, stehenden Funken mitzutheilen, auf der Gesichtsoberfläche bei Annäherung an dieselbe das Gefühl zu erregen, als würde sie mit Spinnengewebe überzogen, und bisweilen auch einen schwachen phosphorartigen Geruch zu verbreiten. Dieser langsamer oder schneller sich verlierende Zustand der Körper heisst der elektrische, und die Ursache desselben Elektricität. Der elektrische Zustand der Körper theilt

sich gern andern nicht elektrischen Körpern mehr oder minder leicht mit. Geriebenes Glas theilt seinen elektrischen Zustand einem Metalle nur an der Stelle mit, an welcher es von letzterm berührt wird; das Metall aber verbreitet den aufgenommenen Zustand über seine ganze Oberfläche mit einer der Grösse der letztern entsprechenden Spannung und mit einer Schnelligkeit, welche selbst die des Lichtes übertrifft. Wird dagegen Glas berührt, so wird demselben die Elektricität nur an der Berührungsstelle mitgetheilt. Desshalb unterscheidet man gute Leiter, d. i. Körper, welche den elektrischen Zustand leicht annehmen und leicht mittheilen, und schlechte Leiter der Elektricität oder Isolatoren, d. h. solche Körper, die den elektrischen Zustand schwierig annehmen und eben so schwierig fortlassen. Metalle, Flüssigkeiten, besonders Wasser, Säuren und Salzlösungen sind gute, Glas, Harze, Seide, härtere Steine, Öle und Gase schlechte Elektricitätsleiter. Die Mittheilung der Elektricität geschieht bei abgerundeten Leitern schon aus einer gewissen Ferne, der Schlagweite, und zwar durch Überspringen eines glänzenden Funkens, bei rauhen oder spitzen Leitern aber in noch weiterer Entfernung durch Ausstrahlen eines, besonders im Dunkeln sichtbaren Lichtbüschels; leitende Flächen aber, die einen elektrisirten Nichtleiter berühren, empfangen von letzterm gar nichts durch Mittheilung. Berührt man ein isolirt aufgehangenes Kügelchen von Hollundermark mit geriebenem Glase oder auch mit geriebenem Siegellack, so wird es, nachdem sich der elektrische Zustand des Glases dem Kügelchen mitgetheilt hat, vom Glase abgestossen, und ein durch geriebenes Glas elektrisirtes Kügelchen wird durch geriebenes Siegellack und umgekehrt angezogen. Theilt man dem Kügelchen eben so viel Elektricität durch geriebenes Glas mit, als man ihm mit geriebenem Siegellack gegeben hat, so kehrt es in den gewöhnlichen nicht elektrischen Zustand zurück. Daher wird die Elektricität des Glases positiv (+ E.), und die des Harzes negativ (— E.)

genannt, weil sie sich gegenseitig völlig aufheben. Das Streben zur Ausgleichung beider Elektricitäten veranlasst Anziehung der entgegengesetzt elektrischen Zustände, während die bei jedem elektrischen Zustande vorhandene Repulsivkraft Abstossung des gleichnamigen Zustandes bedingt. Der gewöhnliche unelektrische Zustand der Körper muss dann als eine innige Verbindung von positiver und negativer Elektricität gedacht werden. Bringt man einen elektrisirten Körper in die Nähe eines unelektrischen Leiters, so geschieht die Wirkung des erstern auf den letztern in einer gewissen Entfernung, die man die Wirkungssphäre nennt, indem er die in ihm enthaltene positive von der negativen Elektricität trennt, die ungleichnamige Elektricität anzieht und die gleichnamige zurückstösst. Bei hinreichender Annäherung (in der Schlagweite) erfolgt die Mittheilung oder die Vereinigung der beiden entgegengesetzten Elektricitätszustände, vom elektrischen Funken begleitet, worauf beide Körper in gleichnamig-elektrischem Zustande sich befinden. Ehe die Mittheilung stattgehabt, ist der unelektrische Leiter vom elektrischen Körper durch Vertheilung oder Induction elektrisirt worden. Während der Elektrisirung durch Vertheilung findet zwischen dem elektrischen und dem unelektrischen Körper eine Bindung der entgegengesetzten Elektricitäten Statt, so dass man die unelektrischen Körper mit dem Finger berühren und die zurückgestossene Elektricität wegführen kann, ohne die Bindung aufzulösen, welche aber sogleich aufgehoben wird, wenn der vertheilend wirkende elektrische Körper aus der Nähe des Leiters entfernt wird, worauf letzterer, wenn er vorher mit dem Finger berührt worden war, ungleichnamig elektrisirt erscheint. — Zur Erkennung und Bestimmung der Art kleiner Elektricitätsmengen dienen die Elektroskope oder Elektrometer, z. B. zwei an einem leitenden Drahte aufgehangene Strohhälmchen oder ein feiner, auf einer isolirten Spitze schwebender, in Kugeln endender Metalldraht. Durch geriebe-

nes Glas und Siegellack wird die Art der dem Elektroskope mitgetheilten Elektricität bestimmt. Ist die Menge der freien Elektricität sehr gering, so gebraucht man den Condensator, um nach wiederholter Berührung dieselbe merklich zu machen. An den Elektrometern sind noch Vorrichtungen zur Messung der Stärke der Elektricität vorhanden, wie am Strohhalmelektrometer ein Gradbogen, um daran den Grad der Divergenz der Strohhälmchen abzulesen u. s. f. — Die Elektricität wird auf verschiedene Weise erregt, nämlich durch Reibung, Berührung, Magnetismus, Temperaturveränderung, durch den Lebensprocess in gewissen Thieren und durch atmosphärische Processe. Wir wollen diese verschiedenen Erregungsarten näher ins Auge fassen. — 1) Elektricitätserregung durch Reibung. Durch Reibung wird sich der gewöhnliche Zustand der Körper nur im geringen Grade zerlegen, wenn beide Körper gute oder schlechte Leiter sind. Ist aber einer von beiden sich reibenden Körpern ein schlechter, der andere ein guter Leiter, und steht der letztere in leitender Verbindung mit dem Boden, so ist ersterer im Stande, eine grosse Elektricitätsmenge aufzunehmen. Apparate zur Erzeugung grösserer Mengen von Reibungselektricität sind die Elektrisirmaschinen und die Elektrophore; zum Aufsammeln der Elektricität dienen die Kleist'schen Flaschen und die aus denselben zusammengesetzten elektrischen Batterien, zu deren Entladen man die Auslader gebraucht. — 2) Elektricitätserregung durch Berührung (Galvanismus). Bringt man zwei verschiedenartige Elektricitätsleiter, z. B. zwei Metalle (isolirt angefasst), in gegenseitige Berührung und entfernt sie sogleich wieder, so besitzen sie eine geringe Menge entgegengesetzter Elektricität, die sich mittelst des Condensators nachweisen lässt. Man nennt die Leiter, welche durch Berührung Elektricität erregen, Elektromotoren. Die Stärke und Art der Elektricität, welche jeder der beiden Elektromotoren annimmt, ist bei verschiedenen

Körpern verschieden. Von den in der folgenden Reihe angeführten Metallen bringen die vorangehenden posit. Elektr. hervor in Berührung mit den nachfolgenden, welche negat. Elekt. annehmen, und zwar um so stärker, je weiter sie in der Reihe (Spannungsreihe) von einander entfernt sind: Zink, Mangan, Blei, Zinn, Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Kobalt, Wismuth, Antimon, Arsenik, Chrom, Silber, Nickel, Quecksilber, Gold, Kohle, Platin. — Diese Spannungsreihe ändert sich auffallend durch Temperaturerhöhung, Oxydation der Metalloberfläche, ferner dadurch, dass ein Körper längere Zeit einem elektrischen Strome ausgesetzt war, und besonders durch fremdartige Beimengungen der aufgeführten Körper, die oft nur sehr gering sind. Auch Flüssigkeiten, welche die Elektricität leiten, erregen in der Berührung mit festen Leitern entgegengesetzt-elektrische Zustände. Alle in Wasser, Säuren, Lösungen von Alkalien, alkalischen Schwefelmetallen und Salzen getauchte feste Körper nehmen negative Elektricität an, während die Flüssigkeit positiv-elektrisch wird, wobei die Stärke des elektrischen Zustandes unabhängig ist von der Tiefe, bis zu welcher der feste Körper eingetaucht wird. In Salpetersäure, verdünnter Schwefel- und Salzsäure und Jodkaliumlösung werden in abnehmender Reihe negativ: Zink, Zinn, Blei, Kupfer, Silber, Platin; in einer Lösung von Schwefelkalium: Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Zinn, Zink. Zwei feste Elektromotoren mit einer dazwischen gebrachten leitenden Flüssigkeit bilden eine einfache offene galvanische Kette, welche man auf mehrere Arten schliessen kann. Taucht man isolirt zwei verschiedene Metalle, z. B. Zink und Kupfer, in eine Säure, so werden sie beide negativ, die Säure aber positiv. Erst wenn man die Elektricitäten beider Metalle ableitet, geht die positive Elektricität der Flüssigkeit zum Kupfer (überhaupt zum schwächern Elektromotor) über; durch Vereinigung der beiden aus der Säure hervorragenden Enden der Metalle tritt eine Schliessung der Kette ein, die durch unmittelbare Be-

rührung, durch ein dazwischen gebrachtes Metall oder eine eingeschaltete leitende Flüssigkeit geschehen kann. Geschieht die Schliessung metallisch durch unmittelbare oder mittelbare Berührung beider Metalle, so entstehen elektrische Ströme, und zwar ein negativer Strom von Zink zum Kupfer und ein positiver vom Kupfer zum Zink ausserhalb, und ein positiver Strom von Zink zum Kupfer und ein negativer vom Kupfer zum Zink innerhalb der Flüssigkeit; es zersetzt sich das Wasser der Flüssigkeit, und Sauerstoff entwickelt sich am Zinkende, an der positiven Elektrode oder Anode, Wasserstoff am Kupferende, an der negativen Elektrode oder Kathode. Wendet man anstatt der sauren Flüssigkeit einen andern durch elektrische Ströme zersetzbaren flüssigen Körper oder Elektrolyt, z. B. Jodkaliumlösung, an, so wendet sich das Jod zur Anode am Zink, das Kalium zur Kathode am Kupfer. Der Erfolg kehrt sich aber um, wenn man eine Zinkkupferkette, bei der eine Säure der flüssige Elektromotor ist, durch Jodkaliumlösung schliesst; denn ausserhalb der sauren Flüssigkeit geht das Jod zur Anode am Kupferende, das Kalium zur Kathode am Zinkende. Dem schwächern von beiden festen Elektromotoren gibt man eine grössere, etwa die doppelte Oberfläche, im Vergleich gegen den stärkern, wodurch man bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft der Kette den Leitungswiderstand innerhalb der Flüssigkeit mindert und dadurch die Intensität des Stromes vermehrt, die auch dadurch gesteigert wird, dass der flüssige Elektromotor durch grössere Leitungsfähigkeit auf die Verminderung des Leitungswiderstandes in der Kette wirkt. Die Intensität des elektrischen Stromes galvanischer Ketten nimmt bei längerer Wirkungszeit dadurch ab, dass der flüssige Elektromotor zum Theil zersetzt wird, und dass sich seine Bestandtheile mit den festen Elektromotoren verbinden, wodurch der Leitungswiderstand wächst. Durch die Verbindung mehrerer einfacher entstehen die zusammengesetzten galvanischen Ketten, die man auf verschie-

dene Art zusammenstellen kann. Gewöhnlich vereinigt man die Kupferplatte des ersten Gefässes mit der Zinkplatte des zweiten, die Kupferplatte dieses mit der Zinkplatte des dritten u. s. f. Man nimmt dabei jede Kupferplatte doppelt so gross, als die Zinkplatte, und biegt sie so um letztere, dass diese sich zwischen den beiden Theilen der Kupferplatte ohne metallische Berührung befindet. Besser noch wirkt eine solche Kette, wenn man alle mit einander verbundene Plattenpaare in einen einzigen Trog mit Säure (am besten ein Gemisch von 100 Th. Wasser, $2^1/_4$ Schwefelsäure und 2 Salpeters.) eintaucht, den Zwischenraum zwischen je zwei Paaren recht eng macht und zur Vermeidung metallischer Berührung in Wachs getränktes Papier dazwischen bringt (Trogapparat); auch rollt man jedes Plattenpaar spiralförmig auf, trennt die beiden in einander gewundenen Spiralen durch Holzstäbe, taucht jedes Paar in einen Cylinder mit Säure und verbindet entweder alle Zink- und alle Kupferplatten zu einem grossen Plattenpaare oder die Kupferplatte des ersten Cylinders mit der Zinkplatte des zweiten u. s. f. Die volta'schen Säulen baut man neben oder über einander aus Zink- und Kupferplatten, die sich paarweise berühren und durch Säure getränkte Pappscheiben getrennt werden; an der Zinkseite befindet sich die positive, an der Kupferseite die negative Elektrode (der positive und der negative Pol). Bei galvanischen Strömen muss man auf die Intensität und die Quantität der strömenden Elektricität Rücksicht nehmen: erstere nimmt mit der Anzahl der einfachen Ketten, aus denen die zusammengesetzte construirt ist, zu; letztere wächst mit Vergrösserung der dem feuchten Leiter dargebotenen Oberflächen der Metalle. Die Intensität prüft man bei ungeschlossener und völlig isolirter Säule durch die Stärke der Divergenz des Elektrometers an den beiden Polen. Die Quantität der ausströmenden Elektricität, die bei zwei übrigens gleich beschaffenen Säulen, gleichviel, ob diese aus wenigen oder vielen einfachen Ketten

bestehen, gleich ist, wird mit dem Galvanometer durch die Stärke der Ablenkung der Magnetnadel oder mit dem Voltaelektrometer durch die Menge des zersetzten Wassers vergleichungsweise gemessen. Galvanische Ströme von grösserer Intensität wirken schneller, als solche von geringerer. Bei Schliessung sowohl einfacher als zusammengesetzter Ketten oder bei Aufhebung der Schliessung zeigt sich, wenn es durch Metalldrähte geschah, ein leuchtender Funken, der am schönsten ist, wenn der Draht einer Elektrode unter Quecksilber gebracht, und der Draht der andern Elektrode mit dem Quecksilber in Berührung gebracht wird. Geschieht die Schliessung durch einen feinen Metalldraht oder zwei feine Kohlenspitzen, so wird durch die durch dieselben gehenden elektrischen Ströme eine heftige Glühhitze hervorgebracht, so wie man auch kleine Mengen einer Flüssigkeit durch Einschalten in den Schliessungsbogen zum Kochen bringen kann. Bringt man durch Auflösung oder Schmelzung flüssig gemachte, chemisch zusammengesetzte und leitende Substanzen in den Schliessungsbogen, so erfolgt bei sehr geringer Intensität der Elektricität nur Durchleitung derselben, bei grösserer aber Zersetzung, wobei ein Bestandtheil oder Ion des Elektrolyten zur Anode, der andere zur Kathode sich wendet, woher die Eintheilung der Ionen in Anionen und Kationen oder elektronegative und elektropositive Körper. Durch die zersetzende Wirkung galvanischer Ketten ist die Chemie in den Stand gesetzt, früher für einfach gehaltene Körper in ihre damals noch unbekannten Elemente zu zerlegen, und ist überhaupt sehr bereichert. Hinsichtlich der Erzeugung stärkerer Funken, der Wärmeerregung und der chemischen Zersetzung zeigen sich Ketten von grossen Platten, also bedeutenden Elektricitätsmengen, weit wirksamer als solche von eben so viel kleinen; wogegen sich die Stärke der Erschütterungen, welche der lebende Körper durch galvanische Ströme erleidet, sich mehr nach der Zahl der einzelnen Ketten, also

nach der Intensität der Elektricität richtet. — 3) Von der Elektricitätserregung durch Magnetismus wird beim Magnetismus die Rede seyn. — 4) Die Elektricitätserregung durch Temperaturveränderung (Pyroelektricität) zeigt sich bei einigen krystallisirten Mineralien, und von ihr ist im Artikel „Elektricität der Mineralien" die Rede. — 5) Elektricitätserregung durch den Lebensprocess. Gewisse Fische, wie der Zitterrochen, der Zitteraal und andere, sind fähig, berührenden Elektricitätsleitern nach Willkür heftige elektrische Schläge zu ertheilen. Durch Ableitung von der Oberseite des Zitterrochens erhält man positive, von der Unterseite negative, am Condensator nachweisbare Elektricität; verbindet man die Oberseite mit der Unterseite durch Leitung, so erhält man den Schlag und unter günstigen Umständen sogar den elektrischen Funken. — 6) Elektricitätserregung durch atmosphärische Processe. Im ruhigen Zustande ist die Luft positiv-elektrisch, und zwar in der Höhe stärker als tiefer. Wind und dadurch veranlasste Wolkenbildung und Niederschläge (Regen und Schnee) verändern und verstärken den elektrischen Zustand der Atmosphäre oft sehr schnell. Durch geräuschloses Ausströmen des elektrischen Zustandes einer Wolke gegen unelektrische oder gegen die Erde entsteht das Wetterleuchten, durch Ausströmen gegen hohe und spitze Gegenstände das Elmsfeuer, durch Ausgleichung gesteigerter Elektricitäten zwischen Wolke und Erde der mit Donner verbundene Blitzstrahl. Die Ursachen der Elektricitätserregung in der Atmosphäre sind unbekannt. — Das Weitere über diesen eben so wichtigen als schwierigen Gegenstand findet man im Artikel „Elektricität" in Gehlers physikal. Wörterbuche, in den neuern grössern Lehrbüchern der Physik, und die neuern Erfahrungen und Ansichten zusammengestellt in Dove's und Möser's Repertorium, I, 175 etc.

Elektricität der Mineralien. — Die elektrischen Erscheinungen bei den Mineralien werden durch Reiben und Erwärmen erregt. Um zu erkennen, ob ein Mineral durch Reiben elektrisch wird, reibt man es einige Zeit auf einem Stück Wolltuch und nähert es dann schnell der elektrischen Nadel. Diese besteht aus einem an beiden Enden mit kleinen Kugeln versehenen Messingdrahte, der sich in einem Hütchen von Achat, wie eine Magnetnadel, frei auf einem Stifte bewegt. Hat das Mineral durch Reiben Elektricität erlangt, und ist es in so fern Nichtleiter, als es die Elektricität eine Zeit lang behält, so wird die Nadel von dem genäherten Minerale angezogen. Da die Reibungselektricität von vielen Umständen abhängig ist, so kann sie an einem und demselben Minerale je nach dem Grad der Durchsichtigkeit, nach der Beschaffenheit der Oberfläche etc. bald positiv, bald negativ seyn. Zu ihrer Bestimmung muss man der Nadel entweder positive oder negative Elektricität mittheilen. Ersteres geschieht dadurch, dass man eine geriebene Siegellackstange (die negat. elektr. ist) der Nadel so weit nähert, dass letztere angezogen wird; letzteres durch Isolation der Nadel, indem man z. B. die Nadel auf eine Platte von Siegellack oder Harz (Gemeng von Kolophonium und Terpentin) befestigt und sie durch Berührung mit einer geriebenen Siegellackstange negativ elektrisch macht. Ist nun auch das Mineral elektrisch gemacht, so wird die Nadel bei Annäherung des Minerals, die sehr vorsichtig geschehen muss, entweder abgestossen oder angezogen; im erstern Falle besitzt das Mineral dieselbe, im letzteren die entgegengesetzte Elektricität als die Nadel. Die durch Reiben elektrisirten Mineralien zeigen nur eine Art der Elektricität, wogegen die thermoelektrischen oder pyroelektrischen Mineralien, d. h. solche, die durch Erwärmen, also durch Temperaturveränderung, Elektricität erlangen, beide Arten derselben an entgegengesetzten Theilen der Masse zeigen. Die Erwärmung, die durchaus nicht bis zum Glühen gesteigert werden darf, wird

über einer Weingeistlampe vorgenommen; die Pole wechseln dabei bei zu- und abnehmender Temperatur, so dass der positive Pol zum negativen, und der negative zum positiven wird. Diese Erscheinungen zeigen sich am ausgezeichnetsten am Boracit, Turmalin, Kieselzinkerz, Topas, Prehnit, Natrolith u. a. Die verschiedenen Pole liegen bei den säulig krystallisirten Mineralien an beiden Enden der Hauptachse, und dabei ist mehrere Mal Hemimorphismus beobachtet, d. h. diese Mineralien besitzen an den einander entgegengesetzten Stellen, wo die elektrischen Pole zum Vorschein kommen, eine ungleiche Flächenausbildung, so dass die Flächen an einem Ende einer andern Form angehören, als die am andern Ende, also von zwei verschiedenen Formen nur die Hälfte der Flächenzahl vorhanden ist. Der Boracit hat bei steigender oder sinkender Temperatur 4 elektrische Achsen, d. h. Richtungen, in denen am Ende der Krystalle entgegengesetzt elektrische Pole auftreten. Beim Turmalin, der bei abwechselnder Temperatur nur eine elektrische Achse hat, wird bei abnehmender Temperatur immer dasjenige Ende der Prismen negativ elektrisch, an dem die Enden des Hauptrhomboeders auf die Flächen des in Combination auftretenden dreiseitigen Prismas aufgesetzt sind, während das Ende positive Elektricität zeigt, an welchem die Rhomboederflächen auf den Kanten des Prismas ruhen. — Thermoelektricität lässt sich auch noch dadurch bei vielen Mineralien nachweisen, dass ihr erwärmtes Pulver auf glatten Platten festhängt, sobald es der Temperaturänderung noch unterworfen ist, dann aber abfällt, wenn die Temperatur constant ist.

Positive Elektricität kann beim Kalkspath schon durch blosen Druck der Hand hervorgebracht werden, was auch, wiewohl in geringerem Grade, beim Arragonit, Flussspath, Topas, Glimmer, Weissbleierz etc. der Fall ist.

Elektromagnetismus der Gänge, s. Erzlagerstätten.

Elektrum, s. Gold.
Elemente, chemische, s. Chemie.
Elephas, s. Pachydermen.
Ellipsocephalus, s. Trilobiten.
Ellipsolites, wahrscheinlich eine Ammonitenart.
Elvangänge, s. Erzlagerstätten.

Emailliren (*émailler, émaillure,* f., *enamelling,* e.). Man versteht darunter das Verfahren, durch welches die Oberfläche von Metallarbeiten ganz oder theilweise mit durchsichtigen oder undurchsichtigen farbigen Glasmassen überzogen wird. Jene Glasmassen selbst heissen Email, Schmelz, Schmelzglas (*émail,* f., *enamel,* e.). Sie haben zur Grundlage ein farbloses, durchsichtiges, leichtflüssiges Glas (Fluss, *fondant,* f., genannt), welches aus Quarzpulver oder weissem Sande, kohlensaurem Kali oder Natron und Bleioxyd, zuweilen noch mit verschiedenen anderen Zusätzen, geschmolzen wird. Fügt man zu diesem durchsichtigen Glase Zinnoxyd, so wird es weiss und undurchsichtig (Email im engern Sinne des Worts). Sowohl das durchsichtige als dieses von Zinnoxyd undurchsichtig gemachte Glas können durch Zusatz verschiedener Metalloxyde auf mannigfaltige Weise gefärbt werden. Auf diesem Wege entstehen zahlreiche Arten von farbigem, theils durchsichtigem, theils undurchsichtigem Email. Zur Bereitung des weissen undurchsichtigen Emails wird 1 Thl. Zinn mit 1, 2 bis 6 Thl. Blei zusammengeschmolzen, und die Mischung in einer flachen eisernen Pfanne bei schwacher Rothglühhitze so lange calcinirt, bis sie ganz in eine gelbliche, aus Zinnoxyd und Bleioxyd bestehende Masse (*calcine*) verwandelt ist. Diese versetzt man, nachdem sie durch Mahlen und Schlämmen zu feinem Pulver verkleinert ist, mit weissem Sand (oder Quarzpulver) und gereinigter Pottasche (oder kohlensaurem Natron). Die Verhältnisse dieser Zusätze sind sehr verschieden nach dem Bleigehalte des Zinnoxydes und nach dem grössern oder geringern Grade von Schmelzbarkeit und Härte, welchen man dem Email zu geben wünscht. Je mehr Kieselerde

(Sand oder Quarz), und je mehr Zinnoxyd in der Mischung vorhanden ist, desto schwerflüssiger und härter fällt dieselbe aus; wogegen besonders ein grosser Gehalt an Bleioxyd zwar die Schmelzbarkeit sehr vermehrt, aber die Härte beträchtlich vermindert. Die Schmelzung des Emails geschieht in hessischen Tiegeln. Die Zusätze, durch welche die verschiedenen Farben des Emails erzeugt werden, sind vorzüglich: Kobaltoxyd zu Blau; Antimonsäure oder antimonsaures Kali zu Gelb; Kupferoxyd und Chromoxyd zu Grün; Kupferoxydul oder Eisenoxyd oder Goldpurpur zu Roth; Braunstein zu Violett; derselbe in grösserer Menge, nebst Eisenhammerschlag, zu Schwarz u. s. w. Die Absicht beim Emailliren ist entweder: eine Metallfläche ganz gleichmässig mit einer darauf geschmolzenen Decke von einfarbigem Email zu versehen (wie der Fall ist bei den Uhrzifferblättern und bei gusseisernen Gefässen), oder: nur einzelne Stellen der Arbeitsstücke mit Email, oft von verschiedenen Farben, zu bekleiden (wie z. B. bei Dosen, Ringen und anderen Schmuckwaaren von Gold, bei Ordensdecorationen etc.). Das Wesentliche des Verfahrens besteht in allen Fällen darin, dass das Email als Pulver, mit Wasser angemacht, auf der zu emaillirenden Fläche ausgebreitet und dann durch einen angemessenen Hitzegrad zum Schmelzen gebracht wird (Einbrennen, *passer au feu*, f.), worauf es, nach dem Erkalten, als ein glänzender, harter und glatter Ueberzug an dem Metalle haftet. Zum Einbrennen dient ein Muffelofen, Emaillirofen (*fourneau d'emailleur*, f.), in welchem die Erhitzung mittelst Holzkohlen vorgenommen wird, ohne dass Asche und andere Unreinigkeiten auf das Email fallen können. Dünne Platten von Kupfer oder anderem Metalle, welche auf einer Fläche ganz mit gleichartigem Email überzogen werden sollen (wie z. B. die Uhrzifferblätter) muss man auf der Rückseite gleichfalls mit Email versehen (Gegen-Email, *contre-émail*, f.), nicht blos, um die Steifheit zu vermehren, sondern auch, um dem Werfen oder Verziehen zuvorzukommen,

welches bei einseitiger Emaillirung durch die Zusammenziehung des erkaltenden Emails in dem noch heissen und daher weichen Metall stattfinden würde. Dickere Gegenstände oder solche, welche nur stellenweise und in geringer Menge Email erhalten, können das Gegenemails entbehren. Gewöhnlich muss das Emailliren ganzer Flächen zwei Mal nach einander vorgenommen werden, wenn man einen recht gleichförmigen und glatten Überzug erhalten will. Auf einer weiss emaillirten Fläche kann man mit leichter schmelzbarem Email von verschiedenen Farben malen, indem man diese Emailfarben als zarte Pulver mit Spicköl anreibt, mit dem Pinsel kunstmässig aufträgt und endlich im Emaillirofen einbrennt (Emailmalerei, *peinture sur émail,* f.). Schmuckwaaren, welche emaillirt werden, bestehen theils aus Gold, theils aus Silber, theils aus Bronze (vergoldetem Tomback). Auf stark kupferhaltigem Golde, auf Silber und auf Bronze verändern manche Arten des Emails bedeutend ihre Farbe und verlieren dadurch an Schönheit; daher lassen sich die genannten Metalle nur in gewissen Farben und fast blos mit undurchsichtigem Email emailliren. Gold, welches ganz fein oder wenigstens 20 karatig ist, eignet sich am besten und im ausgedehntesten Masse zu emaillirten Arbeiten. Über Emaillirloth wird in einem besondern Artikel geredet. Da gewöhnlich durch die Nebeneinanderstellung verschiedenfarbiger Emailgattungen eine Zeichnung ausgedrückt werden soll, und ein Ineinanderfliessen oder eine ungenaue Begrenzung der Farben dem Ansehen schaden würde, so muss der einer jeden Farbe zukommende Umriss durch eine feine erhabene Einfassung angezeigt seyn. Dadurch entstehen für die einzelnen Theile der Zeichnung flache Vertiefungen, die mit dem zerriebenen Email ausgefüllt werden, worauf man das Einbrennen vornimmt. Die schon erwähnten Vertiefungen werden durch Ausarbeitung mit dem Grabstichel oder durch Pressen des Metalls in einer Stanze hervorgebracht; man macht sie oft, um die Anhaftung

des Emails zu befördern, durch feine Grabstichelstriche etwas rauh, benutzt aber solche Striche auch, um bei durchsichtigem Email eine Art Schattirung zu erzeugen. Unmittelbar vor dem Auftragen des Emails (wozu man sich eines plattgeschlagenen und zugespitzten Drahts bedient) werden die Goldwaaren gelinde geglüht, in kochendem verdünntem Scheidewasser rein abgebeitzt, in Wasser gespült und abgetrocknet. Das Email wird in einem kleinen stählernen Mörser zerstossen und in einer Reibschale von Achat oder Feuerstein mit Wasser zu mässig feinem Pulver gerieben. Nach dem Einbrennen wird die Emaillirung mit feinem Sandstein und Wasser abgeschliffen, mit geschlämmtem Tripel und Wasser (auf einem Stäbchen von Lindenholz) polirt, wodurch es einen spiegelnden Glanz erhält. Eine der Emaillirung ganz nahe verwandte Arbeit ist das Niello (*nielle*), eine auf Silberwaaren (Dosen etc.) gebräuchliche Verzierung, welche in eingravirten oder durch Stahlplatten eingepressten, mit einer Art schwarzer Farbe ausgefüllten Zeichnungen besteht. Die schwarze Masse wird aus 1 Th. feinem Silber, 2 Th. Kupfer, 3 Th. Blei und 12 Th. Schwefel oder 2 Th. Silber, 5 Th. Kupfer, 3 Th. Blei, 1 Th. Borax, 24 Th. Schwefel durch Zusammenschmelzen bereitet, nach dem Erkalten gepulvert, mit Salmiakauflösung angemacht und in die Gravirung eingerieben; worauf man die wieder rein abgewischten Stücke im Emaillirofen bis zum Schmelzen der schwarzen Masse erhitzt, mit Bimsstein vorsichtig abschleift und mit Tripel polirt. Das Emailliren (Glasiren) der gusseisernen Kochgeschirre und sonstigen Gefässe soll die Verzinnung ersetzen; allein gewöhnlich hält das Email zwar sehr gut in der Kälte, springt dagegen allmählich ab, wenn die Gefässe mehrmals auf das Feuer kommen. Die Ursache liegt in der sehr ungleichen Ausdehnung des Eisens und des Emails durch die Wärme. Die Eisengussgeschirre und Geräthe dürfen nicht unrein oder löcherig gegossen und mit zufälligen Narben, Warzen

oder schädlichen Erhabenheiten versehen seyn. Weisses, in der Glühhitze leicht springendes Eisen ist ebenfalls verwerflich, und überhaupt müssen zum Emailliren stets die gelungensten, reinsten und glättesten Gussstücke ausgewählt werden. Die Vorbereitung solcher Geschirre und Geräthe geschieht dadurch, dass dieselben zuerst mit rauhen scharfen Steinen oder Feilen von allem mechanisch anhängenden Sande, Lehm oder Schlacken und Kohlentheilen gänzlich befreit werden. Vermuthet man, dass Fettigkeit durch irgend einen Zufall oder Beschmutzung auf die zu emaillirende Fläche gekommen ist, so muss das Geräth einer leichten dunkelrothen Glühhitze zur Entfernung dieser Verunreinigung unterworfen werden, welches aber im gewöhnlichen Falle nicht nöthig ist. Nun wird das mechanisch gereinigte Geschirr gebeitzt. Man bedient sich hierzu am vortheilhaftesten der Essigsäure, wie solche in der sauer gegohrnen Kornmaische, in Wein oder Bier oder Fruchtessig oder in jener Flüssigkeit vorkommt, welche bei der Verkohlung des Holzes in verschlossenen Öfen oder Meilern durch Niederschlag gewonnen wird. (Obwohl die Holzessigsäure das wohlfeilste Beitzmaterial zu seyn scheint, so ist sie doch oft hinderlich, weil sie im gewöhnlichen wohlfeilsten Zustande noch zu viel ätherische und empyreumatische Öl- und Harztheile vermengt enthält, welche das Beitzen stellenweise verhindern und die ganze Emaillirung missglücken lassen. — Nur sehr sorgfältig gereinigter Holzessig kann hierzu verwendet werden.) Im Grossen wird am gewöhnlichsten und vortheilhaftesten die Kornbeitze angewendet. Sie wird ganz so bereitet, wie die Maische zum Branntweinbrennen; nur dass man die geistige Gährungsperiode vorübergehen lässt, bis die Flüssigkeit in den sauren Gährungsgrad getreten ist, welcher durch Wärme unterstützt wird. — Die mechanisch gereinigten Kochgeschirre werden nun in jene saure Beitze gethan, dergestalt, dass die Öffnung, z. B. der Töpfe, oben zu stehen kommt, damit die sich bildenden Gas-

blasen frei entweichen können. Die Beitzung wird, wenn die Arbeit rasch gehen soll, durch Erwärmung des Beitzmittels zu etwa 20—25° R. befördert. Auch ist es zweckmässig, die Geschirre nach etwa 6 Stunden herauszunehmen, mit einem groben Fetzen zu bewischen und neuerdings in die Beitze zu stellen. Dadurch bewirkt man das bessere Angreifen der Säure wegen der Befreiung der Eisenfläche vom Eisenschlamm, der sich stets schwärzlich am Gefässe zeigt. Im Ganzen sind 10 bis 12 Stunden hinreichend bei 15 bis 20° R. Temperatur, jedes Eisengeschirr zu beitzen, wenn nämlich eine Beitze von 1 Wiener Metze Kornschrot (oder Gerstenmalz) mit 100 Mass lauem Wasser und etwa 1 Pfund Sauerteig oder ein anderes Gährmittel bereitet worden. Nachdem die Geschirre oder Geräthe auf diese Weise gebeitzt worden, werden solche nach einander aus der Beitze genommen, schnell in lauwarmem Wasser abgeschweift und mit einem groben Fetzen und Sand rein ausgescheuert, so dass das Geschirr oder Geräth auf der zu emaillirenden Fläche recht rein und blank erscheint. Je sorgfältiger dieses Scheuern geschieht, je gewisser ist man der Festigkeit der demnächstigen Emaillirung. Nun wird das Gefäss oder Geräth nochmals zwei oder drei Mal mit stets reinem Wasser ausgespült und unter Wasser ausgewischt. Man muss sehr sorgfältig darauf sehen, dass während dieser Reinigung das Gefäss nicht länger als etwa 5 bis 10 Secunden ausser der Flüssigkeit sich befindet, weil sich sonst sofort ein gelblicher Niederschlag ans Eisen ansetzt, welcher höchst schädlich ist und die Emaille nicht binden lässt. Nachdem nun das Geschirr oder Geräth möglichst rein und säurefrei ist, wird es sogleich unter reines Wasser gebracht, damit sich kein Rost ansetzt. Hier bleibt es so lange, bis es mit Emaillemassen überzogen werden soll. Fast immer setzt sich aber auch im sehr reinen Flusswasser an das blanke Gefäss eine dünne gelbe Schlammhaut, welche jedoch nur locker aufsitzt und kurz vor dem Gebrauche des Geschirres durch reines

Wasser abgespült werden kann. Sowohl das Beitzen des Geschirres als das Ausschweifen geschieht am besten in hölzernen Gefässen. — Zubereitung der Emaillemassen. A. Grundmasse. Sie besteht aus Kieselerde, Borax und Thon. Erstere beide Ingredienzien werden zusammengeschmolzen (eigentlich zusammengesintert); der Thon dient als Bindemittel, um der gepulverten Masse eine gewisse Consistenz und der Emaille eine undurchsichtige Farbe zu geben. a) Kieselerde: reiner, eisenfreier Quarz, Bergkrystall, reine, nicht kalkschalige Feuersteine oder reine, eisenfreie, ganz weisse Flusskiesel und Geschiebe, selbst bei Mangel an diesen bessern Kieselgesteinen auch sehr weisser, höchst rein gewaschener Sand ist hierzu anwendbar. — Das Quarzgestein wird rein gewaschen, roth geglüht und in einem reinlichen Gefäss im reinen kalten Wasser abgelöscht. Die mürben Steine werden dann in einem Steinmörser zur Erbsengrösse gestossen und dann unter einer Porcellanglasurmühle oder unter einer Mühle von sehr grobkörnigem festem Sandstein (Conglomerat) zu fast unfühlbarem Pulver trocken oder, besser, nassgemacht zerrieben, dann aufs Feinste geschlämmt. Ist man überzeugt, dass weder durch die Mühle, noch durch das Brennen oder durch sonst anhängende Theile dieses Pulver eisenhaltig ist, so bedarf es weiter keiner Reinigung. Ist man aber aus Mangel an Vorrichtungen genöthigt, den Quarz in eisernen Mörsern oder Schalen zu stampfen oder zu reiben, so ist ein langsames Digeriren des Kieselpulvers mit verdünnter Salzsäure nöthig, wobei auch Wärme angewendet werden kann. Nach vielmaligem Aussüssen ist dann, wenn das abfliessende Wasser nicht mehr auf Säure reagirt, das Kieselpulver, welches man der Kürze wegen Kieselerde nennt, hinreichend, muss aber natürlich ganz farblos erscheinen. Es wird mit Abhaltung von Staub am besten in irdenen oder reinen hölzernen, nicht schiefrigen Gefässen aufbewahrt. — b) Borax: der gewöhnliche käufliche raffinirte Borax ist hierzu dienlich und wird nur fein

gemahlen, höchst fein gesiebt, so dass das Pulver kaum fühlbar ist, und dann dieses Pulver in trockenen, am besten grossen gläsernen Gefässen wohl verschlossen aufbewahrt. — c) Thon: reiner weisser Thon, welcher nach dem Brennen noch weiss bleibt, und wozu der Passauer der Erfahrung zufolge sich am besten bewährt, jedoch jeder andere, nicht Talkerde haltige, obige Eigenschaften besitzende weisse Thon auch anwendbar ist, wird im lufttrockenen Zustande gepulvert, gesiebt, mit vielem reinen Wasser zur Milch angerührt und auf die gewöhnliche Weise, jedoch höchst rein, geschlämmt, so dass keine Spur von Sand oder unaufgelösten Theilen bemerkt werden kann. Der so geschlämmte Thon wird durch Abgiessen des Wassers oder Filtriren concentrirt und dann bei etwa 80° R. Wärme getrocknet. Man prüft ihn mit Schwefel- oder Salzsäure, ob er Kohlensäure entwickelt. In diesem Falle ist er gänzlich unbrauchbar. — Mischung der Grundmasse. Dem Gewichte nach werden 5 Theile der oben erwähnten Kieselerde in trockener Pulvergestalt mit 8 Theilen des gepulverten Borax innigst gemengt, am besten in einer grossen Reibschale durch einander gerieben. Dieses Gemenge wird in einen von nicht leicht schmelzbarem Thon angefertigten runden, etwas hohen Schmelztiegel gethan, der Tiegel aber nur zur Hälfte gefüllt. Man bringt den Tiegel wohlbedeckt in einen Muffelofen, welcher eine dunkelrothe Wärme gewährt. Nach 10 bis 15 Minuten ist der Borax in seinem Krystallwasser geschmolzen, hat die Kieselerde in das Gemenge aufgenommen und ist aufgeblähet. — Die Masse darf nun nicht so warm gemacht werden, dass das Gemenge in glühenden Fluss geräth; sondern, nachdem man keine Bewegung mehr an der Masse wahrnimmt, wird sie auf eine reine irdene Schüssel ausgeschüttet, und so lange wieder frisches Gemenge von Kiesel und Borax in jenen Tiegel gethan und entwässert, bis man so viel hat, um mit dieser entwässerten (calcinirten) Masse, welche vorher noch fein gerieben wird, den-

selben Schmelztiegel bis zu $^5/_6$ seiner Höhe fest eingedrückt zu füllen. Er wird zur Schonung gegen alles Unreine mit einer Thonplatte bedeckt und nun in den Muffelofen gestellt, welchen man, gleichviel, ob mit Holz, Holzkohlen, Steinkohlen, Coaks oder Torf, so stark heizt, dass der Tiegel eine gleichförmige solche Hitze erhält, welche etwa jener gleichkommt, worin Messing dünnflüssig wird. Man lässt den Tiegel gegen eine Stunde in dieser gleichförmig zu erhaltenden Hitze, bei Massen von mehr als 3 Pfund aber verhältnissmässig länger. Nun setzt man noch warm den Tiegel aus dem Ofen und lässt ihn ziemlich bald an der Luft abkühlen. Nach gänzlichem Erkalten wird der Tiegel behutsam zerschlagen. Die halbgeschmolzene Masse ist gewöhnlich zu einem Stück zusammengesunken, bimssteinartig versintert, also nicht eigentlich geflossen und dennoch sehr fest. Sie hat Öffnungen und Löcher. Diese Masse muss von allen anhängenden Theilen des Schmelztiegels mittelst einer Feile wohl gereinigt werden. Dieses Stück oder, wenn die Masse zufällig zerbrochen, die Stücke werden in einem Thonscherben braunwarm geglüht und im kalten Wasser abgelöscht. Die Masse ist dann leicht zerbrechlich und zerreiblich und wird nun in einem Steinmörser gröblich gestosen und dann auf einer harten Mühle, welche nichts Unreines hinzukommen lässt, nass so zart gemahlen, als es nur immer möglich ist. Dann muss das Pulver noch auf das Feinste geschlämmt werden, und die gröberen Rückstände ferner gemahlen. Das geschlämmte und getrocknete Pulver muss durchaus farblos erscheinen und zur Probe vor dem Löthrohre in starker Hitze zu einer etwas opalisirenden Perle schmelzen. Dieses Grundmassenpulver wird nun mit $^1/_4$ seines Gewichtes von dem oben ad c) erwähnten Thonpulver trocken vermengt, so dass 5 Gewichtstheile aus 4 Grundmassenpulver und 1 Thon bestehen. Dieses Gemenge, welches überhaupt f e r t i g e G r u n d m a s s e genannt wird, muss in einer steinernen oder porcellanenen Reibschale erst trocken sehr innig vermengt werden. Dann wird diese

Masse, vor Feuchtigkeit geschützt, in reinen steinernen, irdenen oder gläsernen Gefässen verwahrt. — B. Die Glasur besteht aus einem wirklichen Glase, welches aus Kieselerde, Natron (gereinigter Soda) und Borax besteht. Kieselerde und Borax erhalten keine weitere Vorbereitung, als jene, welche oben beschrieben worden. Die gereinigte, kohlensaure käufliche Soda wird jedoch des grössten Theiles ihres Krystallwassers durch Calciniren in braunrothglühender Muffel in einem reinen Thontiegel oder einer Schüssel beraubt, so dass der Natrongehalt dadurch concentrirt wird. Die so calcinirte Soda wird fein gerieben, möglichst zart gesiebt und, vor Feuchtigkeit geschützt, reinlich aufbewahrt. Es werden nun zu 6 Gewichtstheilen Kieselerde von obiger Beschaffenheit 3 Theile des beschriebenen Boraxpulvers und 2 Theile des obigen Sodapulvers genommen, auf einer Reibschale trocken innig in einander gerieben. Zur gänzlichen Austreibung des Krystallwassers aus dem Borax und der Soda in diesem Gemenge wird solches bei der Vorbereitung der Grundmasse vor dem wirklichen Zusammenschmelzen erst in einem reinen irdenen Schmelztiegel oder in einer solchen Schüssel unter der Muffel bei braunrother Hitze so lange geglüht, bis kein Aufschäumen oder Aufblähen mehr bemerkt wird. Die auf solche Art calcinirte Fritte wird nun nochmals fein gerieben und in einen Schmelztiegel von etwa 2 bis 5 Pfd. Inhalt fest eingedrückt, wohl bedeckt und bei anfänglich gelinder, nach einer halben Stunde stärkerer Hitze zusammengeschmolzen. Diese Hitze wird so weit getrieben, dass sie derjenigen gleichkommt, welche etwa zwischen der Kupfer- und Eisenschmelzhitze liegt, also ziemlich wie in einem gewöhnlichen Glasofen. Diese Hitze ist genau erreicht worden, wenn die Glasur zu einem durchaus farblosen, vollkommen krystallklaren, compacten Glase ohne alle Blasen und Flecken geflossen ist. Hat man einen Schmelztiegel von 3 bis 5 Pfund oder mehr Inhalt, so kann dieses Glas sofort aus dem Tiegel in reines kaltes Wasser gegossen wer-

den. Der Tiegel ist dann wohl noch ferner zu gebrauchen. Bei kleineren Quantitäten lässt man das Glas im Tiegel erkalten, zerbricht denselben und verfährt bei Reinigung, Glühen und Ablöschen des Glasstückes wie bei der beschriebenen Grundmasse. Die abgekühlte, durch das plötzliche Ablöschen im Wasser äusserst mürbe Glasurmasse wird nun in einer steinernen Reibschale gestossen, gerieben und dann auf der erwähnten Mühle auf das Zarteste gemahlen, höchst fein geschlämmt, nach Abgiessen des Wassers getrocknet und in Pulvergestalt reinlich in sauberen Gefässen aufbewahrt. — Auftragung der Grundmasse und Glasur. Die fertige Grundmasse wird in einem sehr reinen, am besten porcellanenen oder eisernen emaillirten Geschirr (Hafen) mit lauem, bis etwa 30° R. erwärmtem (vorher kochend gewesenem) durchgeseihtem Wasser mittelst eines reinlichen hölzernen Spatels eingerührt. Dieser Mischung wird nach und nach blos so viel Wasser zugesetzt, dass solche bei anhaltendem gleichmässigem Umrühren die Consistenz des gewöhnlichen Zuckersyrups erhält. Das Umrühren wird in anhaltender gleichförmiger Erwärmung so lange fortgesetzt, bis durchaus keine Knoten zu erkennen sind. Die Temperatur muss stets auf etwa 30—35° R. zu erhalten gesucht werden. Man nimmt zu einer solchen Vermischung nach Massgabe der auf ein Mal zu emaillirenden Gegenstände etwa 6 Pfd. trocken fertige Grundmasse in Pulverform und das entsprechende, zu jener Consistenz erforderliche Quantum Wasser, welches etwa in einem Geschirr von 3 Wiener Mass behandelt werden kann und für etwa 50 Töpfe à 1½ Mass, welche emaillirt werden sollen, beiläufig hinreicht. Nachdem nun diese Grundmasse in stets gleicher, beschriebener Wärme gehalten und fortwährend vom Grund auf durchgerührt wird, kann zum Auftragen auf die zu emaillirenden Geschirre oder Geräthe geschritten werden. — Diese nimmt man aus dem Wasser, spült sie nochmals rein ab, trocknet sie mit einem trocknen Leinenhader und

erwärmt sie in dem Muffelofen so stark, dass sie auf der blank gescheuerten zu emaillirenden Seite die violette Anlauffarbe zeigen. Sie werden dann schnell aus der Muffel genommen, und man lässt das Geschirr bis zu etwa 60—70° R. abkühlen. Durch diese Erhitzung wird die letzte Spur von Pflanzensäure verjagt, auch alle Feuchtigkeit fortgeschafft. Die auf etwa 30—35° R. erwärmte (stets im Umrühren begriffene) Grundmasse wird nun mit einem sehr reinen tiefen Löffel in das Geschirr, welches, wie gesagt, noch 60—70° Wärme hat, gegossen. In den zu emaillirenden Topf giesst man etwa ein gutes halbes Seidel der Grundmasse; dieselbe wird nun schnell durch einen höchst reinen scharfen Borstenpinsel, welcher auch an den Seiten mit Haaren versehen ist, in die Wände des Topfes oder sonstigen Geschirres oder Geräthes eingerieben, so dass alle Stellen desselben, welche emaillirt werden sollen, rasch hinter einander, während der Topf noch warm ist, mit der Grundmasse in einige Berührung kommen. Dieses Einreiben wird auf allen Stellen so lange fortgesetzt, bis das Geschirr etwas erkaltet. Is es handwarm oder etwa 30° R., so hört man mit dem Einreiben des Pinsels auf und schwenkt die im Geschirr befindliche Grundmasse dermassen herum, dass sie überall die zu emaillirenden Stellen gleichförmig überzieht. Dann wird das Geschirr plötzlich umgekehrt, so dass der Rand nach unten kommt und in horizontaler Richtung sich befindet (wobei der Boden des Gefässes oben ist); während man das Geschirr auf diese Weise schwebend hält und mit einem reinen hölzernen Stock von etwa 1″ Dicke und 10″ Länge an die Aussenwände des Gefässes klopft, fliesst die überflüssige Grundmasse heraus, welche man in ein unterstehendes reines Geschirr auffängt. Findet man, dass die Grundmasse das Geschirr inwendig etwa $^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$ Zoll dick (nach Massgabe der Dimension des Geschirres) gleichförmig zu überziehen hinreichend ist, so wird dasselbe schnell wieder umgekehrt, so dass die Öffnung nach oben

kommt. Abermals wird mit dem erwähnten hölzernen Stocke ringsumher auf das Geschirr leise geklopft, bis dem Auge die Grundmasse recht gleichförmig vertheilt erscheint. Ist diess der Fall, so wird die Grundmasse $^1/_8$ Zoll vom Rande mit einem steifen Leder, welches einen Einschnitt hat, rein abgewischt, so dass die Emaille nicht bis an den äussersten Rand reicht. Zur schönern Ausgleichung der Emaille werden aussen an dem Rande ringsherum noch einige Schläge (leise) mit dem Stocke gegeben, und nun sofort das Geschirr zur Glasur gebracht. In diesem Moment hat die aufgetragene Grundmasse etwa Honigconsistenz und oft schon etwas steifere. Sie muss aber immer etwas feucht seyn, um die aufzupudernde Glasur fest anzusaugen. Die sub B beschriebene Glasur in zarter Pulverform wird durch einen batistleinenen Beutel, welcher am Boden durch einen Blechring inwendig ausgespreizt ist, auf das mit der Grundmasse versehene Geschirr gepudert, indem man das Geschirr nach allen Seiten wendet. Dieses Pudern geschieht, indem der Beutel mit der Glasur etwa 4 Zoll vom Gefäss in zuckender Bewegung senkrecht auf- und niederbewegt wird. Es wird so lange und ununterbrochen gepudert, bis man bemerkt, dass alle Stellen des Geschirres, welche bereits mit der Grundmasse überzogen worden, gleichförmig etwa $^1/_{12}$ bis $^1/_{15}$ Zoll dick überstäubt sind. Die wie lockerer Reif angeflogene Glasur würde sofort stellenweise abfallen, wenn das Geschirr erschüttert oder angestossen würde. Leise wird nun das während dieses Processes ziemlich erkaltete Geschirr auf eine erwärmte Stelle gebracht, so dass ohne Zögerung die Verdunstung der in der aufgetragenen Grundmasse und dieselbe überziehenden Glasur bewerkstelligt ist; wenn man keinen Dampf aus dem Geschirre mehr entweichen sieht, auch dasselbe nach und nach bis auf etwa 80 bis 90° R. erwärmt und 10 bis 15 Minuten in dieser Temperatur erhalten worden, ist das Auftragen der Emaille vollendet. — D a s E i n b r e n n e n o d e r A u f s c h m e l z e n

der Emaille geschieht nun, indem das mit der Grundmasse und Glasur gehörig überzogene trockene Geschirr behutsam mittelst einer Zange, welche nach der Gestalt des zu emaillirenden Geschirres oder Geräthes bequem eingerichtet und mit wenigstens 3 Schuh langen Schenkeln versehen seyn muss, in den Muffelofen gebracht und gerade aufrecht gestellt wird. Die beinahe bis zur Messingschmelzhitze erwärmte eiserne Muffel wird mittelst einer starken Blechthüre geschlossen. Sobald man durch eine zollgrosse Öffnung in der Thüre bemerkt, dass das Geschirr in der Muffel braunroth glüht, so wird die Thüre geöffnet, und das Geschirr dergestalt gedreht, dass die gegen die Thüre gerichtete Seite desselben gegen die Rückwand zu stehen kommt, weil die Wärme im hintern Theile der Muffel gewöhnlich etwas stärker ist. Dieses Drehen des Geschirres, wobei dessen Öffnung immer nach oben gerichtet bleibt, muss sehr behutsam und ohne Erschütterung geschehen, indem die Glasur noch nicht fest angeschmolzen ist und leicht abfallen könnte. Nach und nach erhält das Geschirr Rothwärme. Es wird dann noch einmal in jener Richtung gedreht, um die Hitze demselben recht gleichförmig mitzutheilen. Ist diess bewirkt, so wird die Glasur schon so fest halten, dass nun das Geschirr gelegt werden kann, nämlich dass der Boden nach dem hintern Theile der Muffel, die Öffnung aber nach der Thüre zu gerichtet ist. Nach jedem auf die beschriebene Art verrichteten Drehen oder Wenden des Geschirres wird die Muffel stets geschlossen. Bemerkt man durch das Thürloch, dass die Glasur glatt wird, d. h. fliesst, so wird abermals das Geschirr gedreht, so dass die geschmolzene Seite (gewöhnlich die untere, weil hier die Hitze zuerst einwirkt) nach oben kommt. Da also die Glasur nicht gleichzeitig fliesst, so ist ein mehrmaliges Wenden des Geschirres nothwendig. Diess zu beurtheilen, wird durch Übung erlangt. Der Boden eines gewöhnlichen Geschirres (Hafens) wird gewöhnlich zuletzt flüssig, weil es gemeiniglich der stärkste Theil

ist, also zuletzt sich erwärmt. Ist nun die Emaille gehörig geflossen, welches man daraus sieht, dass die ganze Fläche gleichförmig glasirt ist, so nimmt man ohne Weiteres das Geschirr aus der Muffel und lässt es von selbst abkühlen. Noch heiss (etwa 90° R) wird gewöhnliches Kochgeschirr auswendig auf der nicht emaillirten Seite mit einem Firniss geschwärzt, welcher bald abdampft, trocknet und mit dem Geschirr abkühlt, auch demselben ein besseres Ansehen gibt. Die angeschmolzene Emaille wird, wenn sie gelungen ist, ziemlich weiss, einen Schatten ins Graue habend, erscheinen und muss überall gleichartig mit Glasur überzogen sich darstellen. Sie muss beim Erkalten des Geschirres nicht abspringen und keine erhabene Blasen oder gefärbte grosse Flecke zeigen. — Karmarsch, mechan. Technol. I, 460 etc. Derselbe in Prechtl's Encykl. V, 264 etc. Über das Emailliren gusseiserner Geschirre, Flach und Keil in den Jahrbüchern des polytechn. Instituts zu Wien, XX, 301 etc.

Emarginula, s. Schildschnecken.

Embrithit (Br.), Mineral, derb, kuglig, mit einer Theilungsrichtung, auch kleinkörnige Zusammensetzung. H. = 2 bis 3; milde; G. = 6,2 bis 6,3. Farbe rein bleigrau, glänzend bis wenig glänzend; Strich etwas glänzender. Bstdth. nach Plattner: 53,5 Blei, viel Antimon, Schwefel, 0,80 Kupfer, 0,04 Silber. V. d. L. ähnlich wie Bleiantimonerz sich verhaltend, nur nicht so stark decrepitirend. Findet sich mit dem Plumbostib (Br.) zu Nertschinsk in Siberien und ist im Aeussern der körnig zusammengesetzten Varietät des Grauantimonerzes ähnlich.

Emmonit (Thoms.) scheint nur eine kalkhaltige Abänder. des Strontianits zu seyn.

Empis, s. Entomolithen.

Emys, s. Schildkröten, fossile.

Encoelites, s. Fucoïdes.

Encrinites, s. Crinoïdeen.

Endogeniten, s. Pflanzenversteinerungen.

Endosiphonites (Ansted), eine Cephalopoden-

gattung von eigenthümlicher Structur, welche in den cambrischen Schiefergesteinen in Cornwall vorgekommen ist, sich bis jetzt aber in den silurischen Gesteinen noch nicht gefunden hat. Der Siphunculus liegt am Bauche, wogegen er bei den Ammoniten am Rücken und beim Nautilus in der Mitte oder fast in der Mitte liegt. (Lyell, Elem. d. Geol. 398.)

Engyomasaurus, s. Saurier.

Enkriniten, s. Crinoïdeen; —kalk = Bergkalk.

Entaliten, s. Anneliden.

Entalophora, s. Zellenkorallen.

Entblösen der Lagerstätte, s. Verleihen.

Entblösungsthäler, s. Schichtung.

Enterbung der Stollen, s. Bergwerkseigenthum (Verh. der Erbstollen).

Entomocephalus, s. Entomolithen.

Entomolithen, fossile Reste von Insecten. I) Insecten im engern Sinn. Im Allgemeinen selten, die meisten in der Tertiärformation, und zwar am häufigsten im Bernstein, nächstdem in Braunkohlen (z. B. am Siebengebirge), im Grobkalk (am Monte Bolca), Tertiärgips (bei Aix), Süsswasserkalk (bei Gergoria) und im Solenhofer Kalkschiefer. Die meisten sind von jetzt lebenden Arten verschieden, zeigen aber zum Theil grosse Aehnlichkeit mit solchen und gehören zu Gattungen, die in gemässigten Gegenden leben. 1) Käfer, *Coleoptera,* in Bernstein und Braunkohle, aber nur wenige näher bestimmt. Arten von *Dyiscus, Melolontha, Staphylinus* und *Curculio* bei Aix, *Hydrophilus* im Öninger Kalkschiefer und in Braunkohlenlagern Frankreichs, *Buprestis, Elater, Meloë, Chrysomela* und *Cassida* im Bernstein, *Cerambyx, Scarabaeus* und *Lamia* im Solenhofer Kalkschiefer, u. s. f. 2) Geradflügler, *Orthoptera.* Unbestimmte Arten von *Blatta, Forficula, Locusta, Gryllus, Acheta* und *Lepisma* im Bernstein, die 3 letztern auch, so wie *Acheta* und *Gryllotalpa,* bei Aix. 3) Hautflügler, *Hymenoptera.* Arten von *Tenthredo, Ichneumon* und *Sphex* im Bernstein und bei Aix, von *Vespa* im Mergelschiefer Frankreichs, einige Arten

von *Formica* in Bernstein und Braunkohle. 4) Schmetterlinge, *Lepidoptera*. Ein Schmetterlingsabdruck im Solenhofer Kalkschiefer, eine *Bombyx* bei Aix, Arten von *Tinea* und *Tartrix* im Bernstein. 5) Zweiflügler, *Diptera*. Abdruck eines *Bombylius* im Öninger Kalkschiefer, Arten von *Oestrus, Asilus, Empis, Musca, Culex* im Bernstein, 4 Arten von Fliegen auch in Braunkohlen, *Tabanus* und *Ceratopogon* bei Aix und in Bernstein. 6) Gitterflügler *Neuroptera*. Ein *Hemerobius* im Bernstein. 7) Netzflügler, *Dictyoptera*. Abdrücke einer *Libellula* im Öninger Kalkschiefer, im Mergel bei Aix, am Monte Bolca. Arten von *Ephemera* und *Termes* im Bernstein. 8) Halbflügler, *Hemiptera*. Arten von *Cicada, Cercopis, Cimex* und *Miris* im Bernstein und im Gips bei Aix; *Nepa* und *Notonecta* im Öninger Kalkschiefer; *Belostoma* und *Alydus* in Braunkohlen bei Bonn. II) Arachniden, *Arachnolithi*. Bis jetzt nur im Bernstein, im Süsswassermergel von Aix und eine einzige Art im Steinkohlengebirge. 1) Phalangien. Ein *Phalangium* bei Aix, ein anderes im Bernstein. 2) Spinnen. Viele Arten von *Aranea* im Bernstein, einige auch bei Aix. *Entomocephalus formicoïdes* im Bernstein. 3) Scorpionen. *Scorpio Schweiggeri* und eine Art von *Obisium* (*Chelifer*) im Bernstein. *Cyclophthalmus senior* (*Scorpio senior*), neu entdeckte Art im Steinkohlengebirge bei Chomle in Böhmen. III) Myriapoden. Uebergangsgruppe von den Arachniden zu den Crustaceen. Sehr wenige fossile Reste. 1) Scolopenderartige (Tausendfüsse). Einige Arten von *Scolopendra*, ein der *Scutigera araneoides* ähnliches Thier und ein *Julus* (*terrestris?*) im Bernstein. 2) Asseln oder Isopoden. Eine *Idotea* im Bergkalk bei Bathgate in Schottland, eine zweifelhafte im Mansfelder Kupferschiefer. *Sphaeroma margarum* im Gyps am Montmartre.

Entomostraceen, Kiemenfüssler, s. Crustaceen.

Entomostracitae, syn. mit Trilobiten.

Entrochiten, s. Crinoïdeen.

Entrochitenkalk, syn. mit Bergkalk.

Eocenische Gebilde, s. Tertiär-Formationen.

Epidot; prismatoïdischer Augitspath, M.; Pistacit, W.; Epidote, Bd. und Ph.; Prismatoidal Augite-Spar, Hd. Kstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle erscheinen ganz eigenthümlich und sind von den meisten übrigen dieses Systems sehr verschieden. Eine der gewöhnlichern Combinationen besteht aus der Querfläche [a : ∞ b : ∞ c], der vordern schiefen Endfläche [a : ∞ b : c], unter 116° 17′ zur vorhergehenden geneigt, der hintern schiefen Endfläche [a′ : ∞ b : c], unter 128° 19′ zur vordern geneigt, und aus dem schiefen Prisma der Basis mit dem Zuschärfungswinkel = 109° 27′. Das verticale Prisma fehlt hier ganz und tritt, wenn es vorkommt, nur sehr untergeordnet auf. Ausserdem kommen noch viele andere Flächen vor, die wir aber hier unberücksichtigt lassen müssen. (Mohs II, 319 und Fig. 82 und 83; Levy, Taf. 36 und 37, Fig. 1—22.) — Zuweilen finden sich auch Zwillinge, deren Individuen in den Flächen [a′ : ∞ b : c] verbunden sind, und deren Flächen [a : ∞ b : ∞ c] einspringende Winkel bilden. — Thlbkt. findet sich nach [a : ∞ b : ∞ c] sehr und weniger vollkommen nach [a′ : ∞ b : c]. Die Oberfläche ist oft so stark gestreift, dass die Krystalle schilfartig erscheinen. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 7,0. G. = 3,2 bis 3,5. Farbe grau, grün, weiss, braun, roth. Strich graulichweiss bis roth. Glas-, auf der vollkommenen Theilungs- und der dieser entsprechenden Krystallfläche Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Man unterscheidet nach physischen sowohl, als chemischen Kennzeichen folgende Abänderungen: 1) Kalkepidot oder Zoïsit. — Die Krystalle sind meist sehr gross, selten regelmässig ausgebildet, eingewachsen, sehr stark gestreift. Derbe Stücke von körniger oder stänglicher Zusammensetzung. Farbe zwischen bläulich- und rauchgrau ins Grünlichgraue, graulich-, röthlich- und gelblichweiss. Schwach durchscheinend, schwach glasglänzend.

Besteht aus 42,40 Kiesel, 31,44 Thon, 26,16 Kalk. Formel: $3 CaO . Si O_3 + 2 (Al_2 O_3 . Si O_3)$. V. d. L. anschwellend und schmelzend unter Schäumen zu einer blasigen, blumenkohlähnlichen Masse von weisser oder gelber Farbe; Schmelzbarkeit = 3,0 bis 3,5. Wird vor dem Glühen unvollkommen, nach starkem Glühen aber vollkommen und zur Gallerte von Salzsäure aufgelöst. Findet sich sehr ausgezeichnet bei Baireuth im Fichtelgebirge, auf der Saualpe in Kärnthen (Saualpit), am Rädelgraben (mürber Zoïsit) daselbst, an der Bachwalze in Steyermark, zu Sterzing in Tyrol. 2) Eisenepidot oder Pistacit (eigentlicher Epidot, Thallit, Arendalit, Acanticone). — Die Krystalle zuweilen mit eigenthümlichem, goldglänzendem Schimmer, glatt oder mit stärkerer und schwächerer Längenstreifung; oft von ausgezeichnet concentrisch schaliger Zusammensetzung, so dass nach dem Wegnehmen einer gewissermassen eine Hülle bildenden äussern Schale der Krystall wieder mit allen den Flächen erscheint, die er vorher hatte (zumal der sogenannte Arendalit von Arendal); zuweilen mit Eindrücken von Granatkrystallen; mit dünnem Ueberzuge von Chlorit; zuweilen gegliedert; nicht selten haar- und nadelförmig und dann schilfartig und büschel- und bündelförmig oder verworren gruppirt, auf- und durcheinandergewachsen; oft ist ein Krystall vergrössert durch neuen Ansatz ohne Aenderung der Form. Derbe, mehr oder minder krystallinische Massen, blättrig, stänglich bis fasrig und strahlig, körnig und dicht; eingesprengt. Selten in feinen, wenig schimmernden Körnern. (*Scorza.*) Farbe pistacien- bis schwärzlichgrün, oliven-, öl-, zeisig-, berggrün, grünlichgrau bis schwefelgelb; meist dunkel. Bstdthl. nach Beudant: 40,9 Kiesel, 28,9 Thon, 16,2 Kalk, 14,0 Eisenoxydul. Formel: $3 [Ca O, Mg . O] . Si O_3 + 2 ([Al_2 O_3, Mn_2 O_3, Fe_2 O_3] . Si O_3)$. V. d. L. schmelzbar (= 3,0 bis 3,5) unter Schäumen zu einer dunkelbraunen oder schwarzen, zuweilen magnetischen Masse, wird von Salzsäure angegriffen, aber nicht zersetzt; gelatinirt

nach dem Glühen aber vollständig. Ist sehr verbreitet; findet sich als zufälliger Gemengtheil des Gneises, Granits, Syenits etc. auf Lagern und Gängen und auf Trümmern in Gneis, Thonschiefer, Hornblendegestein und Syenit, mit Quarz (als Einschluss in Bergkrystall), Feldspath, Hornblende, Augit, Chlorit, Granat, Axinit, Kalkspath, Asbest, Talk, Stilbit, Prehnit, Cyanit, Magneteisen, Anatas etc. zu Arendal (hier ausgezeichnete Krystalle), Hackedalen (hier der sogenannte dichte Epidot), Laurvig und Christiania in Norwegen, in Dauphiné (Allemont, Livet, Vaujany, Armentières etc.), in den Pyrenäen, Piemont (Mussaalpe), Gotthard (Ursern, Dissentis, Valmaggia), Baden (Schriessheim bei Heidelberg), im Taunus, Harz (Bergmannstrost zu Andreasberg, Rehberger Graben, Feuersteins- und Hohenklippen am Brocken, Mägdesprung im Fichtelgebirge, Sachsen (Plauenscher Grund bei Dresden, bei Neusalz, Geyer, Scheibenberg, Pöhla, Grünstädtl, Schwarzenberg, Ehrenfriedersdorf, Berggiesshübel, Ebersbach, bei Zittau, Bauzen, hier der körnige Epidot); zu Brünn in Mähren, in der Oberpfalz, Krain, Salzburg (Prinzgau), Tyrol (Montzonialpe); Schweden (Hesselkulla in Nerike am Persberg, Gustavsberg, Trollhätta, hier der erdige Epidot); in England (Cornwall, Cumberland, Worcester, auf Jernsey und Guernsey), auf Arran, den Shetlands, den Hebriden, in Ungarn (bei Liptau, Hodritsch bei Schemnitz, Szaska, Rhonitz), Siebenbürgen (in den Goldseifen von Muska die Scorza); Grönland; Siberien; Africa; Nordamerica (am Champlainsee zu Franklin bei Sparta, zu Lichtfield in Connecticut, zu Montreal in Canada) etc. — 3) Manganepidot oder piemonteser Braunstein. — Die Krystalle sind stark in die Länge gezogen und mit unvollkommenen Endflächen; derb, von stänglicher und strahliger Zusammensetzung; Farbe kirschroth bis röthlichschwarz; Strich carmoisinroth; schwach glasglänzend, in dünnen Splittern an den Kanten durchscheinend. Bstdthle. nach Hartwall: 38,47 Kiesel, 17,65 Thon, 14,08 Manganoxyd, 6,60 Eisenoxyd, 21,65

Kalk, 1,82 Talk. Formel: 3 [Ca O, Mg O] Si O_3 + 2 ([Al_2 O_3, Mn_2 O_3, Fe_2 O_3] Si O_3). V. d. L. unter Sprudeln schmelzend zur schwarzen, starkglänzenden Glasperle; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2,3. Mit Borax starke Manganreaction zeigend. Nach dem Glühen in Salzsäure gelatinirend. Findet sich zu St. Marcel im Val d'Aosta in Piemont. — Der Epidot wird, wo er, wie besonders in Norwegen, mit Eisenerzen gemengt vorkommt, wegen seiner Leichtflüssigkeit und seines Eisengehaltes als Zuschlag beim Eisenschmelzen angewendet.

Epigenien, syn. mit Afterkrystallen.

Epistilbit; diplogener Kuphonspath, M. Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen [a : b : ∞ c] mit dem Kantenwinkel von 135° 10′, mit der Längsfläche [∞ a : b : ∞ c] und in der Endigung mit dem horizontalen Querprisma [a : ∞ b : c] = 109° 46′ herrschend, mit dem horizontalen Längsprisma [∞ a : b : c] = 147° 40′, klein und mit einem ebenfalls kleinen Rhombenoktaeder. Einfache Krystalle sind selten; gewöhnlich finden sich Zwillinge, deren Individuen in einer Fläche [a : b : ∞ c] verbunden sind. — Thlbkt. sehr deutlich nach [∞ a : b : ∞ c]. — Die Oberfläche des vertic. Prism. glatt, doch uneben, des Querprismas eben. Br. uneben. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 2,0 bis 2,2. Farbe weiss. Glas-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Bstdthl. nach G. Rose: 58,59 Kiesel, 17,52 Thon, 7,56 Kalk, 1,78 Natron, 14,48 Wasser. Formel: [Ca O, Na O] 3 Si O_3 + 3 Al_2 O_3 . 3 Si O_3 + 5 H_2 O. V. d. L. mit Anschwellen zu blasigem Email schmelzbar. In concentrirter Salzsäure ohne Gallertbildung löslich. — Fand sich bis jetzt nur krystallisirt in Höhlungen von Mandelstein mit Stilbit und Heulandit auf Island und den Faröern.

Epitomiten, s. Crinoïdeen.

Ephemera, s. Entomolithen.

Ephippus, s. Ktenoïden.

Epsomit, Epsomsalz, syn. mit Bittersalz.

Equiseten (*Equisetaceae,* Sternb.) erscheinen in der jetzigen Welt immer als krautartige Gewächse von geringer Höhe und Durchmesser des Stengels. Die Formen, welche in der fossilen Flora dazu gerechnet werden, haben häufig lange und starke Stämme. Man kann sie unter der Gattung *Calamites* vereinigen. Der Stengel ist kraut- oder baumartig, cylindrisch, bisweilen mehrere Klafter lang, 1 bis 12 Zoll dick, aussen mittelst eingeschnittener Ringlinien in 1½ bis 6 Zoll lange Glieder getheilt, welche bei den jüngeren Stämmen immer regelmässig der Länge nach gestreift sind. Bei den älteren, wie in der Grauwacke Schlesiens und bei Magdeburg, werden die Streifen entweder unregelmässig und verschwinden allmählich, oder sie nehmen so im Umfange zu, dass ein solcher Stamm fast das Ansehen von *Syringodendron* Sternb. annimmt. Die Streifen des einen Gliedes alterniren entweder mit denen des nächsten Gliedes, wo dann jedes Rippchen oberhalb oder unterhalb des Gelenkes mit einem runden Knötchen (Rudimente von Scheidenblättern oder auch Würzelchen) versehen sind, oder, wiewohl seltener, die Streifen setzen ununterbrochen fort, in welchem Falle die Knötchen fehlen. Die Scheiden fehlen meistens; bei denen, wo sie vorkommen, sind sie blattartig, vielzähnig. Seitenäste sind bei manchen Arten häufig, bei vielen fehlen sie; bei den ersteren bleiben dann 6 bis 10 wirtelständige Narben zurück. Die Fructification ist bis jetzt nur von einer Art (aus dem Keuper) bekannt; sie ähnelt derjenigen der Equiseten der Jetztwelt und bildet eine Ähre, von Scheiden umhüllt, aus fünfeckigen Schuppen bestehend. Da man noch so wenig über den Bau und die Form der Pflanzen weiss, welche den Equiseten in verschiedenen Richtungen der Verwandtschaft nahe stehen, sey es nun hinsichtlich der Blüthenähren, wie unter den Coniferen *Cupressus,* oder hinsichtlich der Form des Stengels, wie mehrere Gräser, Najaden, *Piper, Casuarina* etc.; so darf man sich nicht wundern, dass die Bestimmung und Unterscheidung

der einzelnen Arten so schwierig ist, dass man oft in einem Falle die Stammspitze, in einem andern die Wurzel ein und desselben Stückes für zwei verschiedene Arten hält. Gewiss gibt es viel weniger Arten, als aufgezählt sind, und nur eine zweckmässige, auf fortgesetzte Beobachtung gegründete Reduction der bisher beschriebenen ist im Stande, die Unterscheidung derselben zu bewerkstelligen. Der Unterschied zwischen *Equisetites* Sternb. und *Calamites* Schloth., der sich nur auf das Vorhandenseyn der Scheiden bei erster Gattung gründet, scheint nicht wesentlich. Der grösste Theil der Calamiten gehört der ältern Steinkohlenformation an; einige, besonders die zu *Equisetites* gerechneten Arten finden sich im Keuper. Ob die von B. Cotta unter den Namen *Calamitea* und *Medullosa* beschriebenen, innere Structur zeigenden Arten hierher gehören, ist noch zweifelhaft. Nach angestellten Beobachtungen haben die Arten der Gattung *Calamitea* sowohl im Aeussern als in der innern Structur (namentlich durch die vorhandenen Markstrahlen und den Mangel der Jahresringe) die grösste Ähnlichkeit mit den Stämmen der Gattung *Piper*. Merkwürdig sind noch die Gattungen *Phyllotheca* Brong. und *Catenaria* Sternb. Erstere aus den Steinkohlengruben bei Port Jakson in Neuholland ähnelt *Equisetum*, aber die Scheidehäute sind in Blätter verlängert; letztere, bei Löbejün unweit Halle in der Steinkohlenformation gefunden, ähnelt *Calamites*, hat aber in Reihen gestellte Blattnarben.

Equus, s. Einhufer.

Erbbereiten, eine ehedem gebräuchliche Art der Vermessung des Grubenfeldes.

Erbe, im alten Bergrecht gleichbedeutend mit Gränze eines Eigenthums.

Erbfluss, ein in einem Thale strömender Fluss, der das Streichen einer Lagerstätte senkrecht oder schiefwinklig durchschneidet und nach einigen Bergwerksgebräuchen die zu beiden Seiten der Thalufer vorhandenen Theile der Lagerstätte in verschiedene Lagerstätten trennt. Karsten, Bergr. S. 152.

Erbkux, s. Bergwerkseigenthum.

Erbsenstein, s. Kalkspath.

Erbstollen, —stufe, —teufe, —würdig, s. Bergwerkseigenthum.

Erbtrum, s. Haupttrum.

Erdbeben, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Erdbohrer, Bergbohrer, Abbohrer (*sonde,* f., *earth-borer,* e.), nennt man ein Instrument, mittelst dessen Löcher von verschiedener Weite, Tiefe und Richtung — sogenannte Bohrlöcher — in dem Erdboden hergestellt werden. Der Zweck des Abbohrens (*sondage, forage,* f., *boring the earth,* e.) ist die Aufsuchung besonderer Lagerstätten nutzbarer Mineralien, wie Stein- und Braunkohlen, Kalk, Steinsalz, ingleichen Salzquellen u. s. w., in einem dem Innern nach unbekannten Gebirge oder die Untersuchung bereits aufgefundener Lagerstätten dieser Art, so wie des Baugrundes bei vorzunehmenden Bauen; ferner, um im Innern der Gebirge verschlossenes reines Wasser an die Erdoberfläche, so wie, um unreines und daher unbrauchbares Wasser von ihr wegzubringen oder, mit andern Worten, um Zu- und Abfluss von Wasser, sogenannte artesische Brunnen, Steig- und Senkbrunnen, im Gegensatz der Ziehbrunnen und Röhrenleitungen, zu veranlassen; endlich, um oben dasselbe hinsichtlich der Luft, besonders in den Grubenbauen zu bewirken, sich also in jenem wie in diesem Falle Wasser- und Wetterlosung zu verschaffen. Sämmtliche Zwecke lassen sich erreichen, indem man das Bohrloch entweder durch das Stangenbohren mittelst unter einander verbundener eiserner Stangen, die am untersten, in das Gebirge eindringenden Ende zweckmässig armirt sind, oder durch das Seilbohren herstellt, bei welchem die Stangen durch ein Seil vertreten werden, an dessen unterm Ende die zweckdienlichen eigentlichen Arbeitsinstrumente befestigt sind. In beiden Fällen kommt es hauptsächlich darauf an, in welcher Substanz, in welcher Richtung und bis zu welcher Tiefe das Ab-

bohren geschehen soll; namentlich ist es die letztere, welche die meisten Rücksichten erfordert, indem mit ihrem Wachsen die Betriebsschwierigkeiten unverhältnissmässig zunehmen. Ein etwas weiteres Bohrloch ist jederzeit besser, als ein zu enges, und das Wenige, was man bei einem Loch der ersten Art mehr an Masse zu gewinnen hat, steht in keinem Vergleich zu den Vortheilen eines solchen der zweiten Art; 3½ Zoll möchte die mindeste anzurathende Weite seyn. — Die Bohrarbeiten, sowohl die mittelst Stangen, als die mittelst Seil, lassen sich eintheilen: 1) in die Vorkehrungen zu den Bohrarbeiten oder das Begründen eines Bohrapparats; 2) in das eigentliche Abbohren; 3) in die Ausförderung dessen, was erbohrt worden ist; 4) in die Beseitigung der bei 2 und 3 eintretenden Hindernisse. — 1) Das Stangenbohren. — Der Erd- oder Bergbohrer besteht, das Bohrloch möge gebohrt werden, in welchem Boden, in welcher Richtung und wie tief es wolle, aus den Oberstücken (*tête*, f., *head*, *topit*, *top-piece*, e.), aus den Mittel- oder Schaftstücken (*tiges*, f., *rods*, *intermediate pieces*, e.), aus den Unter- oder eigentlichen Bohrstücken (*outils*, f., *tools*, e.) und aus den Wechselstücken; die Ober- und Unterstücke haben sehr verschiedenartige Einrichtung, die Mittelstücke, insbesondere Bohrstangen (*alonges*, f., *lenthening rods*, e.) genannt, sind bis auf die Länge von gleicher Beschaffenheit, und die Wechselstücke stellen sich als Bohrstangen von kürzerer Länge dar. Zu allen genannten Stücken darf nur sehr zähes, weder zu weiches noch zu hartes und von allen Bruchrissen freies Eisen verwendet werden; ihre Verbindung (*ajustage*, *assemblage*, f.) wird entweder durch Schrauben (*ass. à vis*, f.) oder durch Gabeln (*a. à enfourchement*, f.) bewirkt. Bei der erstern Verbindungsmethode ist von jeder Bohrstange das eine, und zwar das bei der Arbeit nach oben hingekehrte Ende mit einer meistens und am besten rechts ausgeschnittenen Schraube, das andere, nach unten hingerichtete mit einer Mutter versehen,

deren Gewinde dem der Schraube völlig conform ist; durch diese Stellung von Schraube und Mutter wird eine Verunreinigung letzterer durch Schmutz und dergleichen umgangen. Bei der zweiten Art, das Stangenschloss einzurichten, ist das obere Stangenende mit einer 15 bis 16 Zoll langen Zunge, das untere mit einer eben so langen über die Zunge passenden Gabel versehen; Zunge und Gabel sind an drei entsprechenden Stellen gelocht und können durch hierdurch geschobene Schraubenbolzen in einige Verbindung gebracht werden. Alle Dimensionen müssen bei allen Schlössern genau nach einer Lehre angefertigt werden, damit sich die einzelnen Theile, ohne dem genauen Schluss Eintrag zu thun, gegen einander austauschen lassen. — Als beste Querschnittsform der eigentlichen Stange hat sich das Quadrat mit nur schwach verbrochenen Ecken bewiesen, da es in der Herstellung und Erhaltung am wohlfeilsten, der leichten Handhabung der Stangen keineswegs hinderlich und besonders für die Anlegung der sogenannten Stangenhaken oder Schlüssel, durch welche das Drehen des ganzen Gestänges und das Zusammen- oder Auseinanderschrauben mehrerer Bohrertheile durch Zu- oder Aufdrehen der betreffenden Gewinde bewirkt wird, sehr geeignet ist. In etwa zehnzölligem Abstand vom letzten Schraubengang versicht man jede Stange mit einem abwärts gekehrten Gestämme, dem sogenannten Bunde, einem fest umgelegten und angeschweissten Ring, der dazu dient, die betreffende Stange auf einem desshalb über dieselbe geschobenen gehörig unterstützten Stangenschlüssel (*clef, clavette*, f., *key*, e.), der die Einrichtung eines offenen Schraubenschlüssels hat, zum Aufsitzen und somit zum Feststehen zu bringen, wenn die nächsten oberhalb befindlichen Stangen an- oder abgeschraubt werden sollen. Es ist gut, wenn jede Bohrstange, sobald deren Länge 6 Fuss übersteigt, in der Mitte noch mit einem zweiten Bund versehen wird. Sowohl die durch Schraube, Stange und Mutter jedes einzelnen Mittelstücks gehende Achse muss eine

möglichst gerade Linie bilden, als diess auch bei mehreren zusammengeschraubten Bohrstangen und, so weit sie nur zu erreichen steht, beim ganzen noch so langen Bohrgestänge vom Ober- bis zum Bohrstück unerlässliche Bedingung ist. Um die stärkere Stelle an den Stangen zu bilden, an denen die Schraubenmutter angebracht wird, biegt man Flacheisen von einer die Länge der Mutter etwas übertreffenden Breite über einen Dorn, setzt auf der einen Seite ein Stück Bohrstange von 10 bis 12 Zoll Länge ein und schweisst beides zusammen. Die hierauf eingeschnittenen Gewinde, meist von 2 Zoll Gesammtlänge bei 4 bis 5 Gängen auf den Zoll, fallen in die Längenrichtung des Flacheisens und werden hierdurch haltbarer. Gut ist es, zu den Muttern ein weicheres, zu den Schrauben und sonach zu den Bohrstangen ein härteres Eisen zu wählen. Man erreicht diesen Zweck, wenn man zu den Muttern geschmiedetes, zu den Stangen gewalztes Eisen nimmt. — Für die Stärke der Stangen genügt 1 bis 1$^1/_8$ Zoll für Bohrlöcher bis zu 200 Fuss Tiefe, 1$^1/_4$ Zoll für dergleichen bis zu 600 Fuss, 1$^1/_2$ Zoll für Löcher bis zu 800 Fuss und 1$^3/_4$ bis höchstens 2 Zoll für dergleichen bis zu 1000 und mehr Fuss Tiefe. Es ist allemal besser, etwas mehr als zu wenig Stärke in die Stangen zu legen, da durch ein starkes Gestänge das nachtheilige Schwanken im Bohrloch und das Anstreifen an dessen Seitenwänden einigermassen aufgehoben wird. — Die Stärke, wie sie einmal angenommen ist, behält man bei allen Stangen gern bei, damit man für den Fall der Noth einen Wechsel derselben ohne neue Gefahr vornehmen könne. Will jedoch die Dicke bei Überschreitung der zugehörigen Tiefen nicht mehr ausreichen, so bedarf es im Anfang nur einer geringen Verstärkung der untern Stangen. Mit besonderer Rücksicht auf obigen Fall müssen auch die Gewinde sämmtlicher Bohrertheile von möglichst gleicher Beschaffenheit seyn. — Als zweckmässige und für tiefe Bohrungen gültige Länge der Stangen hat sich, mit Rücksicht auf die von derselben

abhängige Einrichtung des Bohrhauses und den geringsten Zeitaufwand beim Ausheben des Bohrers aus dem Bohrloch und Einhängen in dasselbe, die von 14 bis 15 Fuss erwiesen. Bei Löchern, die nur 100 bis 150 Fuss Tiefe erreichen sollen, genügt eine Länge der einzelnen Stangen von 6 Fuss. Sämmtliche Stangen eines und desselben Bohrapparates müssen möglichst gleiche Länge haben und numerirt seyn, so dass die tiefste Stange mit Nro. 1 bezeichnet ist. — Um bei sehr tiefem Bohren das so schädliche Stauchen des Gestänges zu vermeiden, ist es zweckmässig, das Wechselstück oder den Schieber, ein zwischen zwei Stangen einzuschraubendes Zwischenstück von veränderlicher Länge, durch welches der untere Gestängtheil in so weit unabhängig von dem obern gemacht wird, dass er das Gewicht des obern durchaus nicht zu tragen hat, übrigens aber durch den Obertheil des Gestänges in die Höhe gezogen wird, anzuwenden. Der obere Theil des Gestänges kann, da er nur ziehend zu wirken hat und beim Setzen oder Abbohren immer am Schwengelkopf hangen bleibt, schwächer gemacht werden, als wenn er im festen Zusammenhang mit dem untern Theil sich befände; letzterer muss aber, um beim Niederfallen das gehörige Kraftmoment auszuüben, etwas stärker gemacht werden als gewöhnlich. Die wesentlichen Vortheile eines solchen Wechselstückes sind, ausser fast gänzlicher Vermeidung von Gestängbrüchen, welche selbst in ziemlich weiten Bohrlöchern stattfinden, eine Verminderung des Gesammtgewichts des Bohrers, indem das Gewicht der obern Stangen beträchtlich verringert werden kann, und damit eng verbunden eine Ersparung von Arbeitern sowohl am Schwengel als auch am Rad. Endlich wird auch durch Anbringung eines Wechselstücks das Nachfallen des weichern Gebirges vermieden, welches durch das Reiben des Gestänges an den Bohrlochswänden, namentlich aber durch die krummgedrückten Ausbiegungen des Gestänges verursacht wird. — Die Unter- oder eigentlichen Bohrstücke (*les outils*, f.)

sind nach Beschaffenheit der zu durchbohrenden Gebirgsschicht verschieden eingerichtet, müssen aber, als angreifender Theil des Bohrers, das gemein haben, mit vorzüglicher Sorgfalt gefertigt und in Bezug auf ihre Stärke besonders reichlich, namentlich in den mannigfachen hier vorkommenden Biegungen und Wendungen der betreffenden Instrumente bedacht zu seyn. Wir können hier nur die wichtigsten beschreiben. — Für festes, wenig zerklüftetes und zerrissenes Gestein, wie Sandstein, Porphyr u. dgl., bedient man sich eines durch Aufstossen auf die Bohrlochsohle wirkenden Meisselbohrers (*ciseau,* f., *chisel,* e.), dessen Ende wie ein Meissel gestaltet ist. Der zum Verstählen des Meissels verwendete Stahl muss, damit er sich vom Eisen nicht abtrennen könne, mit demselben mit grosser Sorgfalt zusammengeschweisst werden. Die breiten Seiten des Bohrers sind mit lothrechten Rinnen zu versehen, durch welche die beim Gang des Bohrers im Bohrloch erbohrte Masse, der Bohrschmand, leichter aufsteigen kann, wenn der Bohrer nach erfolgtem Aufheben mit Hülfe irgend eines hiezu geeigneten Mittels niederfällt. Hält sich das Bohrloch nicht selbst voll Wasser, so muss solches nachgegossen werden, damit die Schneide sich nicht erhitze und somit besser greife. Die Schneide darf, besonders bei festem Gestein, nicht zu dünn seyn und darf nicht in gerader, sondern muss in schwach nach oben gebogener Linie ausgeschmiedet seyn, da sie sonst leicht ausbrechen würde, und die ihr zu gebende Härte muss sich ebenfalls nach dem in der Lochsohle anstehenden Gestein richten. Übrigens lässt sich der Meisselbohrer bis zu 8 und 9 Zoll Lochweite brauchen. Bei noch weitern Löchern stellt man zuvörderst ein engeres her und bohrt dessen Weite nach. In zerklüftetem Gestein, in dem die Meisselbohrer sich häufig fangen und dadurch zu vielem Aufenthalt Veranlassung geben, gebraucht man den weiter unten beschriebenen Kronenbohrer. — Für Thon, der nicht schwammig ist, eignet sich der Kreuzlöffel (*trépan,* f.). Er wirkt

wie der Meissel durch den Stoss und besteht aus einer aus starkem Schwarzblech zusammengesetzten, schwach nach oben sich verjüngenden, am Untertheil mit einem Eisenkranz armirten Hülse. Während beim Bohren mit dem Meisselbohrer, so wie bei allen Bohrern, die durch Stoss und Schlag wirken, das Erbohrte durch eine besondere Arbeit, das sogen. Löffeln, nach vorherigem Wechsel der betreffenden Instrumente an den Tag geschafft werden muss, vereinigt der Kreuzlöffel beide Zwecke. Er lässt sich bis zu 8 Zoll Weite der Löcher mit Vortheil brauchen. In sehr festem und zähem Thon wendet man flache Meisselbohrer an. — Im schwammigen Thon kann man nur mit dem Schnecken- und Bodenbohrer (*tarière*, f., *wimble*, e.) fortkommen, da in ihm der Kreuzlöffel sich leer zurückzieht. Sowohl der erstere als der letztere eignen sich auch für Braunkohle sowohl erdiger als holziger Art. Beide Bohrer haben bis auf den Umstand, dass sie am Untertheil etwas mehr geschlossen seyn müssen, um das einmal Gefasste nicht wieder zu verlieren, sehr viel Aehnliches mit den vom Zimmermann gebrauchten gleichbenannten Instrumenten, müssen gleich diesen in drehende Bewegung bei gleichzeitig niederwärts stattfindendem Druck versetzt werden, wenn sie angreifen sollen, und wirken dabei wie der Kreuzlöffel, da man bei ihrer Anwendung keines besondern Ausräumens des Lochs bedarf. Die schneidenden Theile werden gestählt und geschärft. Das Drehen muss nothwendig hier, wie bei allen zum Bergbohrer gehörigen, nur drehend arbeitenden Bohrstücken, in derselben Richtung, in welcher die Schraubengewinde der Bohrstangen eingeschnitten sind, jedoch mit Vorsicht geschehen, um gerade nur so tief einzudringen, als die Höhe des cylinderförmigen Theils vom Instrumente beträgt, weil ausserdem leicht das Loch über diesem letztern sich vollsetzt, und bei dem ohnediess schweren Gang desselben, da es mit einem grossen Theil seiner Fläche an der Bohrlochswand anliegt, das Zurückziehen aus dem Loch mit Beschwer-

den verknüpft ist. Zur Ausräumung des Bodenbohrers bedarf es übrigens eines besondern messer- oder hakenförmigen Instruments. Im Sand und klaren Grus gebraucht man den Sandbohrer und Sandlöffel (*sludger*, e.), der weiter nichts als ein sehr schneidiger Meisselbohrer mit einem an demselben gut befestigten starken Blechtrichter von etwas minderer Weite als der Durchmesser des Bohrerkopfs ist. Dieser arbeitet sich beim fortgesetzten theilweisen Aufstossen und Drehen in die Lochsohle ein, bringt den Sand zum Steigen und endlich zum Eintreten in den Trichter. Statt des Bohrers wendet man auch eine schneckenförmig gewundene Spitze an. Der Sandlöffel besteht aus einem hohlen Blechcylinder mit einem am untersten Punkt eingesetzten Blechventil und einer ebendaselbst angebrachten starken Stahlschnecke oder stählernen Schneide. Beim Drehen füllt sich der Cylinder mit Sand an und bringt diesen beim Ausziehen des Gestänges, indem hierbei das Ventil sich schliesst, zu Tage aus. Dieser und ein anderer dem Schneckenbohrer gleichender Bohrer wirken zugleich als Löffel und werden am besten da angewendet, wo das Bohrloch voll Wasser steht, weil dann der Sand einigen Zusammenhang hat. Steht das Bohrloch in Sand und groben Grus an, so bedarf es getheilter Operationen, um zum Ziel zu kommen, indem hier erst die groben Stücke entweder im Loch zerstampft und zur Seite ausserhalb des Bereichs desselben getrieben oder im Ganzen aus dem Loch herausgeschafft werden müssen, ehe ein Weiterarbeiten mit einem der obigen Instrumente möglich ist. Zum Zerstampfen eignen sich die folgenden durch den Stoss wirkenden Instrumente: Die Bohrkeule ist ein in einen runden, unten gut gestählten Eisenklumpen sich endigendes Bohrstück. Es gleitet leicht ab, wenn feste Knauer vorliegen. — Der Kolbenbohrer (*bonnet carré*, f.) fasst und zerstampft oder zerbröckelt das Vorliegende mit seinem fünffach zugespitzten Kopf und wirkt sonach sicherer als die Bohrkeule. Die mittelste Spitze steht gegen

die Eckspitzen etwas, etwa 1/2 Zoll, vor und verläuft sich so in diese, dass sich vier Schneiden bilden. — Der Kronenbohrer ist ein Kolbenbohrer mit nur vier Spitzen, deren gegen einander auslaufende flach concave Schneiden sich in der vertieften Mitte kreuzen. — Der Spitzbohrer, auch Pyramidenbohrer genannt, wirkt theils als Schlag-, theils als Keilinstrument. Mit seiner Spitze dringt er ein, spaltet das Vorliegende und macht sich leichter Bahn als der Kolben- und Kronenbohrer. Bisweilen wird er, um Weite zu schaffen, zum Drehen im Loch verwendet; immer aber muss die Spitze nebst den vier Kanten gut verstählt und scharf seyn. — Der zum Herausholen des Losgemachten dienende Krätzer wird später näher erwähnt werden. — Die Bohrarbeit in grobem Grus ist eine der aufhältlichsten und kostspieligsten, besonders dann, wenn sehr feste Gesteinwände in einer gegen die winkelrecht auf das Bohrloch gedachte Ebene geneigten abhängigen Lage vorliegen. — Die Oberstücke sind minder zahlreich als die Unterstücke und hängen in ihrer Einrichtung und Wahl theils von der Tiefe des Lochs, theils davon ab, ob der Erdbohrer durch Stoss oder durch Drehen wirken soll. Für Löcher von mässiger Tiefe von 60 bis 120 Fuss bedient man sich, wenn der Bohrer gedreht werden soll, des einfachen Drehhebels (*cross handle*, f.). Mit einem Gewinde in der Mitte wird er auf die oberste Bohrstange geschraubt und von zwei Mann an beiden Armen gedreht, während ein dritter auf der Mitte des Hebels steht oder sitzt, um das die Lochsohle bearbeitende Instrument zum bessern Angreifen zu bringen. Dasselbe Verfahren findet Statt, wenn beim Beginn einer Bohrarbeit die Dammerde durchbrochen werden soll. Bei schon tiefern Löchern wendet man zum Drehen des Gestänges, namentlich wenn mehrere Angriffspunkte für die drehende Mannschaft geboten werden müssen, das die Bohrstangen zwischen sich klemmende Drehbündel an. Muss bei Löchern von der ebengenannten Tiefe

das Bohrerstück durch Stossen wirken, in welchem Fall der Bohrer am besten mittelst gewöhnlicher oder Laschenketten am kurzen Arm einer leichten doppeltarmigen Hebelvorrichtung aufgehängt und durch Niederdrücken des langen Arms derselben gehoben wird, so lässt man den Kettenhaken in ein Öhr des auf die oberste Bohrstange mit seiner Mutter aufgeschraubten Bohrwirbels (*anneau libre*, f.) eingreifen. Zum leichten Drehen des Gestänges, wenn ein Meisselbohrer oder anderes Instrument, dessen Gebrauch ein Um- oder Fortsetzen nach jedem Schlag bedingt, angeschraubt ist, dient nebst der Beweglichkeit des Bohrwirbeluntertheils im Öhr ein entweder angeschraubter oder durchgesteckter kurzer Arm, mittelst dessen das Wenden des Bohrers um den entsprechenden Theil der Lochperipherie erfolgt, während die unter dem Namen des Schwengels bekannte Hebelvorrichtung niedergedrückt wird, und der Bohrer frei hängt. — Steht an der Bohrstange festes Gestein hoch zu Tag aus, so wird sofort mit dem Meisselbohrer zu bohren angefangen, und dessen Angreifen entweder durch Aufschlagen mit starken Fäusteln auf ein besonders aufgeschraubtes Schlageisen oder durch Anheben und Fallenlassen des Bohrers von denselben anfassenden Arbeitern bewirkt, bis man diejenige Tiefe erreicht hat, in der man sich mit Vortheil des Hebels zum Bohrerheben bedienen kann. — Bei Löchern von bedeutender Tiefe kommt der Umsatz oder Bohrdrückel als Oberstück in Anwendung. Er unterscheidet sich nur wenig von vorgenanntem Wirbel und wird bald mit einem, bald mit zwei sich dann winkelrecht kreuzenden Löchern zum Durchstecken von hölzernen Dreh- und Druckstangen versehen. Seine Lösung von der Bohrkette geschieht leicht durch Ausziehung eines Bolzens aus einer Gabel. Die Handhabung des Bohrdrückels oder Wirbels ist allemal dem sogenannten Setzer übergeben, der als praktischer Bohrmeister dem übrigen Personal am Schwengel und der ganzen Arbeit vorsteht. — Die Wechselstücke,

auch Aufsatz- oder Verlängerungsstücke genannt, sind Bohrstangen von geringer Länge, kommen mit diesen hinsichtlich der Einrichtung von Schraube, Bund und Mutter vollkommen überein und werden dazu gebraucht, den Bohrer bei allmählichem Tiefereindringen zu verlängern, um die wagerechte Lage der Schwengelachse beim mittlern Hub zu erhalten, ohne hierzu auf ein Mal eine ganze Stange aufschrauben zu müssen. — Zum Bohrapparat gehört ferner ausser dem Erdbohrer selbst die Vorrichtung zur Handhabung desselben. Dieselbe besteht entweder in einem einfachen, gar nicht oder nur sehr leicht überbauten Bohrgerüste für Löcher bis zu etwa 300 Fuss Tiefe oder in einem Bohrhause von mehr oder minder bedeutender Grösse mit in dasselbe eingebautem Gerüst und sonstigem Zubehör für Löcher über 300 Fuss Tiefe. Die Bohrgerüste müssen, um vollkommen ihrem Zweck zu entsprechen, bei leicht transportabler Beschaffenheit alle Hülfsmittel in sich vereinigen, deren man beim Bohren in mässige Tiefe bedarf. Es lässt sich ein solches auf jedem ebenen Platz ohne grosse Umstände aufbauen und besteht der Hauptsache nach aus einer — einer Hebelade ähnlichen — Vorrichtung, die auf eine starke, beim Gebrauch auf den Boden angepfählte Pfostenunterlage befestigt ist. Der aus leichtem und zähem Holz gehauene, mit 4 bis 5 Zoll Hub arbeitende, an 11 Fuss im Kraft- und $1^1/_4$ Fuss im Lastarm lange Schwengel ruht mit dem in seiner Unterfläche fest eingelassenen Zapfen in den an eichenen Ständern der Hebelade angeschraubten Lagern. An seinem Kopf befindet sich ein Haken, der zum Einhängen der Bohrketten dient, die ihrerseits den Wirbel tragen. Um dem Bohrer sowohl eine sichere Leitung als eine sichere Unterstützung beim Hängen und Anholen zu geben, bedient man sich einer sogenannten Bohrscheibe. Sie besteht aus einem etwa 2 Fuss langen, 1 Fuss breiten und $^1/_2$ Fuss starken, an den Enden mit Ringen gebundenen Stück Eichenholz mit einem in der Mitte angebohrten Loch von einer dem

Durchmesser des Bohrlochs gleichen Weite und wird auf ihrer ganzen Dicke in den Erdboden fest eingelassen und umrammt. Das Loch umgibt man mit einer Eisenleitung und bedeckt es, damit nichts hineinfalle, mit Klappen, die in Charnieren gehen, durch dieselben zurückgeschlagen werden können und, zusammenstehend in ihrer Mitte, nur so viel Raum lassen, dass die Bohrstange bequem hindurch kann. Beim Bohren sitzt oder steht der Bohrmeister so gegen den Wirbel und seinen Arm, dass ihm dessen Drehen leicht wird. — Das Ausheben des Bohrers bei beabsichtigter Reinigung des Lochs oder sonst, so wie das Einsenken desselben ins Loch, geschieht nach Abschrauben des Bohrwirbels vom Gestänge, nach Aushängen der Bohrketten, Niederlegen des Schwengels und Aufschrauben eines der Hauptsache nach wie jener Wirbel, nur mit grösserem Öhr eingerichteten Seilwirbels auf das Gestänge anfänglich mit bloser Hand und später bei schwerer werdendem Gestänge am besten durch einen mit zwei Hörnern versehenen Haspel, der mit seinen beiden Zapfen in zwei etwa 12 bis 14 Fuss hoch bauenden, neben der Hebelade an geeigneten Punkten aufsteigenden, rund gelassenen Spiessbäumen eines dreibeinigen leichten Galgens liegt, dessen Spitze beim Aufrichten so lange gerückt wird, bis sie fast lothrecht über dem Bohrloch steht. Vom 6 bis 7 Zoll starken Rundbaum des Haspels führt man dann ein Seil über eine in jener Spitze befestigte hölzerne, 12 bis 15 Zoll in der Spur hohe Leitrolle nach dem Öhr des Seilwirbels herab. Zum leichten Ein- und Aushängen des Seils ist dasselbe mit einem besondern Seilhaken versehen. Zur Leitung der Bohrstangen und Unterstützung derselben beim Anholen und Hängen dient hier, dafern nicht Sand und Grus die obersten Terrainschichten bilden, und nicht Grundwasser sofort unter dem Rasen zutritt, eine hölzerne, an 3 bis 4 Zoll wandstarke, 4 bis 6 Fuss lange Röhre, die sogenannte Lehrröhre. Sie wird genau im Loth und in möglichst gesicherter, durch Einfassung in horizontale Holzgeviere, Umrammelung mit Lehm

u. dgl. bewirkter Stellung meist so tief eingegraben, dass ihre oberste, ganz horizontal abgerichtete Fläche einige Fuss unter der Landsohle steht, wodurch man den Vortheil erlangt, den Galgen minder hoch machen zu können, einen sichern Fuss für die Arbeiter am Bohrgestänge zu erhalten und dem Bohrmeister, dessen Stand dann ebenfalls schachtähnlich unter jene Sohle verteuft werden muss, eine für sein Geschäft, und zwar desshalb mehr zusagende Stellung zu geben, weil er hierdurch Stemmpunkte bei nöthiger gewaltsamer Kraftäusserung erhält, in grössere Entfernung vom Schwengelkrümmling kommt, was für mehrere bei tiefern Bohrlöchern eintretende Operationen von Nutzen ist, und die in Zimmerung gesetzten Wände des hier etwa 5 Fuss im Lichten weiten Schachts zum An- und Unterbringen der mannigfachen Arbeitsinstrumente, die ihm immer zur Hand seyn müssen, wie Stangenschlüssel verschiedener Art, kleine Hämmer zum etwaigen Anziehen und Aufschlagen der Kettenbolzen u. dgl., brauchen kann. Die lichte Weite der Lehrröhre muss für den Fall, dass ein späteres Einbringen von Isolirungsröhren ins Loch zum Abschneiden laufender Sand- und sonst nicht stehender Gebirgsschichten, zudringender Wasser u. s. w. von demselben zu erwarten oder zu befürchten steht, eingerichtet seyn, widrigenfalls später, wenn man mit einem schwachen, etwa 4 Zoll weiten Loch zu bohren angefangen hätte und sich genöthigt sähe, beim Eintritt des obigen Falls das Loch mit mehr Weite nachzubohren, die Röhre herausgerissen und gleichfalls weiter calibrirt werden müsste. — Auf diese Lehrröhre kommt in gleicher Absicht, wie bei der Bohrscheibe die Klappen, eine starke Abfangscheere zu sitzen; deren beide mit Griffen zum leichten Handhaben beim Öffnen und Schliessen versehenen Flügel oder Arme drehen sich um den in die Röhrenwand oder die um den Röhrenkopf gelegten starken Holzzwingen eingeschraubten Stift und werden für gewöhnlich durch eine über und in die Röhre eingreifende, an diese gekettete Klammer zusammengehalten. Be-

dient man sich zum Anholen und Hängen des Bohrers eines hänfenen Seils, so kann der Rundbaum aus weichem, und die Leitrolle aus hartem Holz mit eingelegter eiserner Zapfenbüchse bestehen; wendet man aber hierzu ein schwaches Kettenseil an, so muss Eichenholz zum Rundbaum, und eine gusseiserne, mit gehörig geformter Spur zum Eintreten der aufs Hohe stehenden Kettenglieder versehene Scheibe zur Seilleitung genommen werden. Des leichtern Bohranhebens und der längern Erhaltung des Seils wegen ist es gut, wenn die Höhe der Scheiben mindestens 2 Fuss beträgt. — Bohrhäuser kommen nur bei tiefen Löchern, bei denen alle im Vorigen bereits genannte Theile des Bohrapparats um Vieles stärker gemacht, Instrumente mannigfacher Art im Vorrath und zum sofortigen Gebrauch bereit gehalten, und die Bohrarbeiten während des Winters fortgesetzt werden müssen, in Anwendung. Um die Zeit des Herausziehens und Wiedereinhängens des Bohrgestänges möglichst abzukürzen, errichtet man bei seiger niederzubringenden Bohrlöchern, die zunächst berücksichtigt werden sollen, lothrecht über dem Bohrloch einen vom Dach des Bohrhauses aufsteigenden Thurm von 4 bis 5 Fuss Geviertweite und solcher Höhe, dass nach Beschaffenheit der Länge einer ganzen Bohrstange zwei oder drei derselben im verbundenen Zustand in dem Thurm aufgestellt werden können. Die Mehrkosten des Baues decken sich bald, indem das Anholen und Hängen durch die auf die Hälfte oder das Drittel reducirten Kosten bedeutend billiger zu stehen kommt. Die Bewegung des Zug- oder Bohrseils wird entweder durch einen mit Zahnradvorgelege versehenen Hornhaspel, bei dem das Seil von der Vorlegswelle weg über eine unterhalb des Thurmdachs gelagerte Leitscheibe nach dem auf die oberste Bohrstange aufgeschraubten Seitenwirbel herabgeht, oder durch ein grosses an 22 Fuss hohes Spillenrad bewirkt, an und auf dessen Spillen die angelegte Mannschaft je nach ihrer relativen Stellung gegen den Mittelpunkt des Rads zieht,

drückt oder schiebt, und von dessen Welle das Bohrseil ebenfalls nach der Leitscheibe aufsteigt. Die erste Vorrichtung verdient den Vorzug vor der letztern. Bei beiden Methoden, den Bohrer zu heben und zu hängen, muss, sobald im ersten Fall ein Stangenzug aufgewunden und von der noch im Loch zurückbleibenden Stangenlänge abgeschraubt, oder im zweiten Fall ein solcher an jene Länge angeschraubt und ins Bohrloch eingelassen ist, das Seil im leeren Zustand nieder bis zum Bohrtäucher (Lehrröhre) oder in die Höhe bis zur Leitscheibe gehen, um von Neuem in die zum frischen Angriff geeignete Lage zu kommen. Um diesen Leergang zu beseitigen, dürften statt nur einer Leitscheibe zwei in gehöriger Lage ganz nahe zusammen angebracht, und von jeder Seilwelle gleichzeitig zwei Seile, das eine von ihrem Ober-, das andere von ihrem Untertheil weg, nach den genannten Scheiben geführt werden. Das eine wird dann steigen, während das andere sich senkt. Bei sehr tiefen Löchern besteht das Zugseil meistens aus Hanf und hat die Form eines Bandseils. — Das eigentliche Abbohren. Zur Bohrmannschaft wählt man gern kräftige Leute, die sowohl zum Drücken, als zum Heben und Drehen ohne Gefahr gebraucht werden können; der Bohrmeister ist der Erste derselben und deren Aufseher. Er wird meistens für vorfallende Fehler verantwortlich gemacht. Beim ersten Anfang reichen, einschliesslich des Bohrmeisters, drei Mann zum Betrieb hin. Mit ihnen kann man gegen 60 bis 70 Fuss tief niederkommen, und es wird die Zahl der Arbeiter hier weniger durch die Gestängschwere bestimmt, als dadurch, dass man beim Anholen des Bohrers wenigstens einen Mann sowohl bei der betreffenden Vorrichtung, als zum An- und Abschrauben des Seilwirbels anstellen muss. Obgleich bei tiefern Bohrlöchern die Lehrröhre und der Bohrtäucher die Richtung des Lochs sichern, so wird doch zuweilen, namentlich bei sehr weiten Bohrtäuchern und mässig weit angesetzten Löchern, in der anstossenden Tiefe das Bohrge-

stänge stellenweise mit hölzernen, durch Ringe gebundenen, das Loch fast ausfüllenden Leitungen oder Hülsen versehen. Diese ruhen auf dem Bund der betreffenden Stange und zwingen das Bohrgestänge, genau in der Mitte des Lochs zu bleiben und dessen lothrechte Richtung zu verfolgen; sie werden abgenommen, sobald man ohne sie dieselbe ferner einzuhalten glaubt. Selbst wenn bereits durch Eindrehen des Schnecken- oder Boden- oder durch Anwendung eines Meisselbohrers oder eines sonst hierzu geeignet gefundenen Instruments vielleicht 10 bis 12 Fuss tief abgebohrt ist, hat doch das Bohrgestänge noch so geringes Gewicht, dass man dasselbe namentlich dann mehr und minder beschweren muss, wenn man zum Fortsetzen der Arbeit sich des die Fallkraft des Bohrers vermindernden Schwengels zu bedienen hat. Man hängt oder legt zu diesem Zweck Gewichte an oder auf den Kopf des Bohrschwengels (*levier*, *balancier*, f., *spring bar*, e.) und schraubt an das Gestänge unterhalb des Bohrdrückels die Fallscheere oder das Stangenbündel an. Diese Scheere muss desshalb schon von einiger Schwere seyn; mehr aber noch ist diess nothwendige Folge einer zweiten und bei Weitem wichtigern Absicht ihrer Anwendung, nämlich, das Bohrgestänge sowohl bei eintretendem Bruch der Bohrketten für den Fall, dass man über einer Gebirgshöhlung bohrte, nicht tiefer als 1 bis 2 Zoll unter dem gewöhnlichen Hub fallen zu lassen, als überhaupt das Zurückstürzen des Bohrgestänges ins Bohrloch zu verhindern, wenn dasselbe vielleicht durch eine momentane Klemmung hoch über der Lochsohle steht, und man, um dasselbe los zu machen, an demselben herumarbeitet, welche Zwecke nicht ohne bedeutende Stärke der Scheerenarme und der Zugschraube zu erreichen stehen. Was man anfänglich zu beseitigen suchen musste, der Einfluss der Schwengelschwere beim Bohrerfall, dient später, wenn das Loch an Tiefe, und das Gestänge an Schwere zugenommen hat, in so fern zum Nutzen, als hierdurch die Vehemenz jenes Falls

in etwas gemindert, und das zu schnelle Zusammenstauchen oder Brechen vermieden wird. Inwiefern dem Zusammenstauchen durch Anbringung eines Wechselstücks oder Schiebers vorgebeugt werden kann, ist schon oben angedeutet worden. Die Folgen des Stauchens machen sich vorzüglich und zunächst an den Schrauben bemerkbar; sie arbeiten sich hierdurch etwas ab und müssen nach Verlauf einiger Zeit fester und fester zusammengedreht werden, bis diess selbst nach Umwicklung der Gänge mit feinen Hanf- und Flachsfasern nicht mehr hilft, und man das Schraubengewinde im Feuer stauchen und nachschneiden muss. Zum Einschmieren der Gewinde, mit dem man nicht sparsam seyn darf, bedient man sich des Baumöls. Mit zunehmender Tiefe des Lochs muss die Mannschaft am Bohrschwengel vermehrt werden; als Erfahrungssatz in dieser Beziehung rechnet man für ungefähr 80 Fuss Tiefenzunahme 1 Mann. Diese Mannschaft ist im Stande, bei einem Gestänge von $^5/_4$ Zoll in der Minute gegen 42 Schwengelanhübe mit 9 bis 10 Zoll Bohreranhub zu verrichten. Nach einer Hitze von etwa 84 bis 105 Schlägen, also nach Verlauf von 2 bis $2^1/_2$ Minuten wird 1 bis $1^1/_4$ Minute geruht, so dass $^1/_3$ der ganzen Schichtzeit beim Ausruhen *excl.* der gewöhnlich für Morgen- und Mittagbrod gestatteten Zeit verloren geht. Werden bei grösserer Tiefe 1 bis 2 Mann mehr oder weniger an den Schwengel gestellt, so ändert sich die Zahl der Schläge im geraden Verhältniss der Mannschaftszahl. Um bei obiger Geschwindigkeit den niedergeworfenen Schwengelarm sofort wieder zum Steigen zu bringen und diess nicht allein vom fallenden Gestänge zu erwarten, lässt man jenen mit seinem Ende auf einen hölzernen Prellstock fallen. Gegen ein zu hohes Aufsteigen schützt man denselben durch eine im normalen Höhenzustand eingelegte Holzfeder oder durch einen Prellriemen. Man hat auch statt des einfachen Schwengels ein Sprossen- oder Tretrad angewendet, an dessen Welle Hebedaumen angebracht sind, welche den

Schwengel in der gewöhnlichen Einrichtung am Kraftende niederdrücken oder, wenn derselbe in einen einarmigen Hebel umgeändert wird, anheben. Hierbei wirken die Arbeiter ununterbrochen fort, und das von ihnen während des Niederfallens ausgeübte Kraftmoment wird von der beträchtlichen Masse des Rads aufgenommen und auf das Gestänge beim nächsten Anhub übertragen. Freilich geschieht hier der Angriff des Gestänges stossweise und gerade in dem Zeitmoment, wo das Rad die grösste Geschwindigkeit erlangt hat. — Will der Bohrer, was theils der Bohrmeister durch die Fühlung an der Bohrstange, theils die Mannschaft am Schwengel durch erschwerte Arbeit gewahr wird, nicht mehr gehörig auf die Lochsohle aufschlagen, so muss gelöffelt werden. — Die Ausförderung des Bohrschmandes oder das Löffeln mit besonders hierzu vorgerichteten Instrumenten kann auf zwei Arten geschehen, indem man jene entweder an einem besondern schwachen Seil oder mit Hülfe des ganzen Gestänges ins Bohrloch einbringt. Jenes mit dem Seil, dessen Aufwickeln auf einen eigens für diesen Zweck hergestellten Rundbaum geschieht, geht sehr schnell von Statten, bietet aber nur in wenig Fällen genügende Sicherheit dar. Löst sich das Bohrmehl im Wasser — dessen Anwesenheit beim Bohrloch nothwendige Bedingung für das Löffeln, wie für das Bohren ist, da Gestein in Pulvergestalt sich nur schwer aus dem Bohrloch bringen lässt — auf, so dringt der nur mittelst des Löffelöhrs am Seil hängende, aus einem 4—5 Zoll langen Blechcylinder mit Bodenventil bestehende Bohr- oder Schmandlöffel (*cuiller, curette*, f., *sludger*, e.) leicht ein und bedarf oft keiner weitern Beschwerung; bleibt das Bohrmehl aber fest auf der Lochsohle liegen, so muss man, weil dann der Schmandlöffel an sich nicht genug Gewalt besitzt, 2—3 Bohrstangen zu Hülfe nehmen und an deren oberste das Löffelöhr anschrauben. Durch mehrmaliges Aufziehen und Fallenlassen des Löffels arbeitet sich dieser mit geöffnetem Bodenventil in das Bohrmehl ein;

beim Heben desselben schliesst sich das Ventil, und der Löffel bringt seine Füllung an den Tag. Findet aber beim Aufziehen, indem sich der Löffel im zu steifen Bohrschmand festsetzte, durch Füchse im Bohrloch oder sonst eine Hemmung Statt, zu deren Beseitigung das Löffelseil nicht Stärke genug besitzt, so kann dasselbe im unglücklichen Fall bei zu starker Anspannung reissen und den Löffel im Loch zurücklassen, was man beim Löffeln mit der ganzen Bohrstange selbst bei bedeutenden Hindernissen nicht so leicht zu befürchten hat. Das Löffeln muss so lange fortgesetzt werden, bis das Instrument auf die reine Lochsohle trifft. Bedient man sich zum Bohreranheben und Hängen eines Haspels mit Vorgelege, so kann man unter Auflegung des Bohrerseils auf die Vorgelegewelle zur Ersparung einer besondern Welle das Löffelseil gleich auf den Rundbaum des Haspels auflegen und von ihm weg über eine besondere Leitrolle nach dem Löffelöhr führen. Diess setzt voraus, dass man den Trilling auf jenem Rundbaum ausrücken könne. Mit der letztern Leitrolle muss diess in jedem Fall wenigstens so weit zu bewirken seyn, dass das Zugseil für den Bohrer ungehindert passiren kann. Liegt letztgenanntes Seil auf der Welle eines Spillenrads, so lässt sich jene Ersparung nicht ausführen. — Ausser dem Löffel zum Bohrschmandausführen bedarf man für den Fall, dass das Abbohren in der Absicht erfolgt, um Soolquellen und sonstige Mineralwasser aufzufinden, noch eines S o o l l ö f f e l s. Er besteht ebenfalls aus einer blechernen wasserdichten Höhlung und ist am obern oder untern Ende entweder mit einem in Leitungen gehenden Ventil oder statt dessen unter Wegfall der Leitungen mit einer für gewöhnlich durch einen Korkstöpsel verschlossenen Öffnung versehen. Die Leitungen ragen unten gegen die Löffelhöhlung etwas hervor und sind daselbst mit einem Gewicht beschwert. Stösst dessen Spitze auf die Sohle des Lochs, so schieben sich die Leitungen aufwärts, und die Soole kann durch das hiermit geöffnete Ventil eintreten; nach erfolgtem

Aufgang des Löffels, dessen Ventil durch jenes Gewicht sicher zum Schluss gelangt, kommt die Soole bei richtiger Construction des Ventils rein an den Tag. — Bohrt man im festen Gestein, so richtet man es gern so ein, dass zu Ende jeder Schicht ein frischer Bohrer angeschraubt und gelöffelt wird. Regel ist es übrigens, weder den Löffel noch irgend eines der Bohrinstrumente während der Ruhezeit auf der Sohle des Lochs aufruhen zu lassen. Für kurze derartige Pausen hebt man das Gestänge um mehrere Fuss und für längere gänzlich aus dem Loch aus, um, sollte während derselben etwas im Loch vorfallen, das Gestänge in Sicherheit zu wissen. — Zur Gewinnung von Gesteinproben, um sich von dem, was im Bohrloch ansteht, genauer zu überzeugen, als es durch Einsicht des Bohrmehls möglich ist, muss ein gleichzeitiges Bohren und Löffeln angestellt werden. Als bestes Instrument hierzu hat sich der Kronenbohrer mit einem Eisenschälchen, welches im Mittelpunct seiner Schneiden angehängt ist, bewiesen. Vor seinem Gebrauch bohrt man mit solcher Weite vor, dass das genannte Schälchen gerade eingeht; schlägt dann der Kronenbohrer auf die rundum stehende Gesteinbrust, so fallen kleinere und grössere Brocken in das Schälchen und kommen, von diesem geborgen, glücklich an den Tag. — Beseitigung der beim Abbohren und Löffeln eintretenden Hindernisse. Viele dieser Hindernisse entspringen ohne Zuthun der Bohrenden, viele aber auch aus Nachlässigkeit derselben und aus Mangel an Vorsicht. Sie lassen sich mit nur einiger Gewissheit im voraus nicht ermessen; gut ist es daher, besonders bei tiefen Bohrungen, die zu jenen erforderlichen Instrumente in Vorrath zu halten, um sie, weil hier die Hindernisse sich öfter zeigen, sofort zur Hand zu haben. Bei noch nicht sehr tiefen Bohrlöchern zieht man es oft vor, nach einem eingetretenen schweren Unglücksfall das Loch zu verlassen und ein neues an dessen Stelle anzufangen, statt zu obigen Instrumenten seine Zuflucht zu nehmen. — Immer ist, was sich

auch im Loch ereignen mag, die Hülfe des Bohrgestänges nothwendig. Mit ihm muss man nach gehöriger Armirung durch Hülfsstücke, die an dessen unteres Ende angeschraubt werden, die betreffende Arbeit vornehmen. Jedes dieser Hülfsstücke geht desshalb auch oben in eine den Stangenschrauben gleiche Schraube aus, um an das Gestänge angeschraubt werden zu können. An diesem lässt man sie bis an den Punkt der Gefahr ins Loch und hebt sie endlich auch durch dasselbe wieder aus. — Die Unglücksfälle können nun in Folgendem bestehen: a) In Trennung zweier Stangen im Loch durch Aufwinden der Schraubengänge. Die steckengebliebene Stange, deren Schraube frei ist, so wie jedes etwa ins Loch gefallene, mit seiner Schraube nach oben gekehrte Instrument sucht man dann mit der Trompete (Fangmutter, Fass- oder Dillschraube, *cloche d'accrocheur, taraud cylindrique*, f., *beche*, e.) zu fassen, indem man ihr nach oben konisch zusammenlaufendes gut eingeöltes Gewinde, das am höchsten Punkt dem Stangengewinde gleich ist, an jene freistehende Schraube zu drehen sucht. Auch kann man sich dieses Fanginstrumentes in dem Fall bedienen, wenn die Stange unter dem Bund gebrochen ist und frei im Loch steht. — b) Im Abbrechen einer Bohrstange oberhalb des Bunds oder gleich über der Schraubenmutter. In diesem Fall kommt der Glückshaken oder Fanghaken, die gewöhnliche Fangscheere oder die Fallenfangscheere in Anwendung. Der Glückshaken wird gleichsam suchend und spielend so lange mit seinem viereckig oder rund gebogenen Haken um die abgebrochene, lothrecht oder geneigt stehende Stange herumbewegt, bis er unter dem Bund zum Greifen und Anliegen kommt. Es würde zu weit führen, wollten wir alle diese Instrumente hier beschreiben; wir können uns nur auf eine kurze Erwähnung der wichtigsten beschränken. — c) Im Abbrechen einer Bohrstange ziemlich in der Mitte ihrer Länge. Zu ihrem Ausziehen bedient man sich dann entweder der Fallenfangscheere oder des Krätzers, Fuchs-

schwanzes (*tire-bourre, t.-bouchon,* f., *worm screw,* e.). Dieser letztere hat entweder einfache oder doppelte Windung. In dem einen wie in dem andern Fall muss derselbe oben etwas enger als unten seyn, um sicherer den glücklich umschlungenen Gegenstand in sich aufzunehmen. d) Im Abbrechen von Theilen der Bohrstücke unweit der Lochsohle und im Hineinfallen fremdartiger kleiner Gegenstände ins Loch. Hier leisten die Kluppe, der Fuchsschwanz, der Wolfsrachen und nach der Form des wieder zu gewinnenden Stücks eingerichtete Haken mehr oder weniger erspriessliche Dienste. e) Im Zerreissen des Löffelseils. Liegt viel Seil im Loch, so dass man ohne dessen vorherige Beseitigung nicht bis an das Löffelöhr kommen kann, so muss man dasselbe zuvor in die Windungen des doppelten Krätzers zu bringen und mit dem daran hängenden Löffel oder ohne denselben zu gewinnen suchen. f) Im Hineinfallen eines Schmandlöffels mit nach unten gekehrter Schraube oder im Abtrennen der Blechhülse eines solchen Löffels vom Gestänge. In die Höhlung des Löffels stösst man den Fangfederhaken hinein. Die Federn legen sich dann passend gegen die Blechhülse und machen deren Ausziehen möglich. g) Im Festklemmen des Bohrgestänges durch ein hineingefallenes Bohrwerkzeug, durch ein von der Bohrlochwand abgebrochenes Gebirgsstück und dergl. Durch starkes Rütteln am Bohrgestänge sucht man hier zuvörderst den klemmenden Gegenstand zum Weichen und wo möglich zum Niedergehen oder wenigstens in eine solche Lage zu bringen, dass das Gestänge frei wird und nach und nach gehoben werden kann. Zu diesem Heben wendet man je nach Umständen den Bohrschwengel, das Zugseil des Bohrers, unter den Bohrdrückel gesetzte Winden, gegen das unter einen passend gelegenen Bund angeschraubte Stangenbündel gerichtete Druckbäume u. dgl. kräftige Hülfsmittel, jedoch nur im langsamen Fortschreiten der Kräfte und jeden Stoss vermeidend, an. Im Nothfall muss man jene so weit steigern, dass sie der absolu-

ten Festigkeit des Gestänges gleich kommen. Sollte das letztere wirklich reissen, so bleibt nichts weiter übrig, als dass man so viel als nur möglich von dem noch im Loch steckenden Gestänge zu gewinnen sucht. — Soll das Bohrloch mit Röhren ausgesetzt werden, so ist gleich beim Errichten des Bohrhauses und der Stellung des Bohrtäuchers die nöthige Rücksicht in so fern zu nehmen, als die betreffenden Zimmertheile, namentlich alles Schwellenwerk, theils stärker und länger ausgreifend, theils, wenn zu befürchten steht, dass die Ausfütterung mit Röhren auf grosse Tiefe nothwendig wird, aus hartem, statt aus weichem Holz vorgerichtet werden müssen, um hinlängliche Grundlage und Festigkeit darzubieten, wenn mit den Röhren eine durch die Umstände gebotene Standveränderung vorgenommen werden muss. — Die zum Aussetzen eines Bohrlochs nöthigen, stets runden Röhren können aus Holz, einfachem Blech, doppeltem Blech und aus Gusseisen bestehen. Unter sich sind sie so zu verbinden, dass die Achse der Röhrentour eine gerade Linie bildet; nächstdem müssen sie in den vollkommensten Zusammenhang gebracht, und dieser dermassen herzustellen gesucht werden, dass nirgends, weder anfänglich noch später, eine Verbindung der Gebirgsschichten, die man durch die Röhren abschliessen wollte, mit dem Innern der Röhre stattfinden kann. Hölzerne Röhren setzen, da man denselben füglich nicht weniger als $^7/_4$—2 Zoll Wandstärke geben kann, wenn sie, ohne zu springen, die Rammschläge beim Niedertreiben aushalten sollen, ein sehr weites Bohrloch voraus. Blecherne Röhren lässt man entweder aus einfachem, $^1/_8$—$^3/_{16}$ Zoll starkem Schwarzblech bestehen und verbindet die einzelnen, meistens 27—80 Zoll langen Stücke durch Schnauzung oder, obwohl nur seltener, durch Bunde, die um die stumpf zusammenstossenden Enden gelegt werden, oder man bildet sie mit gleicher, hier wie oben von der Grösse der käuflichen Bleche abhängiger Länge aus doppelten Blechlagen von minderer Stärke als oben, deren Horizontalfugen zu ge-

höriger Deckung immer in die Mitte der fugenfreien Länge fallen. Die gusseisernen Röhren werden gegen 6 Fuss lang gegossen und unter sich mit durch Schraubennieten zusammengezogenen, genau in einander gedrehten Muffen und Schnauzen in Verbindung gebracht. Da sie nicht gut unter ½ Zoll Dicke gegossen werden können, so wird deren Anwendung durch ihr bedeutendes Gewicht und ausserdem durch ihre Sprödigkeit sehr gehindert. Am vortheilhaftesten unter allen diesen Röhren haben sich die einfach blechernen, trichterartig in einander gesteckten bewiesen. Bevor noch Röhren ins Loch gesenkt sind, kann man deren so viel an einander reihen, als man später von der Seilscheibe im Bohrhausthurm bis zum Bohrtäucher in einem Stück aufzurichten vermag. Mit weiterem Eindringen der Röhren ins Loch setzt man ein Stück ums andere entweder in möglichst grossen, in der Röhrenwerkstatt bereits vollkommen vorgerichteten Längen auf, oder man nietet auch die einzelnen Röhrenstücke sofort über dem Bohrloch selbst mit einer gewöhnlichen Nietvorrichtung zusammen. Macht sich das Einbringen einer Röhre ins Bohrloch nothwendig, so genügt es nicht, nur eine gefährliche, Sand und dergl. schüttende Stelle des Lochs zu verwahren, sondern man muss vom Bohrtäucher weg eine Röhrentour in ununterbrochenem Zusammenhang bis so weit unter jene Stelle niedersinken, dass man gewiss seyn kann, den fraglichen gefahrdrohenden Punkt vom Bohrloch rein abgeschnitten zu haben. Alle diese Vorkommnisse, als Einhängen von Röhren, Tiefertreiben, Heben und Herausreissen derselben, haben die Erfindung mehrfacher Werkzeuge zur Folge gehabt, die der Leser jedoch aus den unten näher aufgeführten Werken, besonders aus der Maschinen-Encyklopädie, kennen lernen muss. — Das Ein- und Fortbringen hölzerner Röhren in einem Bohrloch macht den Gebrauch einer Kunstramme nothwendig. Die tiefste Röhre muss am untern Ende mit einem schneidigen Eisenschuh armirt, und jede mit der nachfolgenden verbun-

den seyn. Den Rammel lässt man auf den in die Röhrenmündung gesetzten Mönch und nicht auf die Röhre unmittelbar fallen. Bei Weitem mehr als bei den blechernen Röhren muss bei den hölzernen das Vorräumen unter dem Schuh, das Rammeln der Röhren und das Ausräumen des Lochs wechseln und einander unterstützen, wenn nicht mannigfache ausserordentliche Unannehmlichkeiten, wie Losewerden und Zusammensetzen des Schuhs u. dergl., die Folge seyn sollen. — II. Das Seilbohren hat bis jetzt bei Weitem noch nicht die Verbreitung wie das Stangenbohren gefunden und ist daher auch noch nicht zu dem Grad von Vollkommenheit gediehen, wie das im Obigen beschriebene Stangenbohren. Erst in den letztvergangenen Jahren hat man angefangen, die Stangen bis auf eine bleibende kurze Länge derselben, die mit dem Bohrer in Verbindung steht, mit einem vom Bohrgerüst weggehenden, an demselben befestigten Seil zu vertauschen, so dass auch über Hülfsmittel, Arbeitsgang und Resultate nur wenig Bewährtes und sofort Brauchbares in Schriften enthalten ist. — Der Grund und die Veranlassung, die Stangen mit dem Seil zu vertauschen, lag vorzugsweise in den mancherlei Inconvenienzen der erstern, als deren wesentlichste die Schwere und Starrheit der Gestänge und die hiermit sich verknüpfende grössere Theurung in Anschaffung und Unterhaltung des genannten Bohrapparats erscheint. Nächstdem liess sich nach Beseitigung der schweren unbiegsamen Gestänge eine Vereinfachung des Bohrverfahrens und hierdurch ein Gewinn an Bohrzeit und Kosten erwarten, indem die Zahl der Arbeiter reducirt, die Zeit zum Einhängen und Ausziehen des Bohrers, so wie zum Löffeln beträchtlich abgekürzt, und die Gefahr abgeschnitten werden könnte, welche als Folge der Gestängschwere durch Zerbrechen irgend eines Eisentheils und sonst so oft eintritt. Endlich stellte es sich leichter dar, unter Anwendung des Seilbohrers die lothrechte Richtung des Bohrlochs zu erhalten, wenn dieselbe nur

gleich von Anfang an durch die genaueste Stellung des Bohrtäuchers richtig im Auge behalten worden ist. Dem für das Stangenbohren mehr sprechenden Umstand, dass man eintretenden Unfällen im Bohrloch mit Hülfe der Stangen besser entgegenarbeiten könne, musste man durch Vereinfachung der Werkzeuge beim Seilbohren und dadurch zu begegnen suchen, dass man denjenigen, die dem Zerbrechen ausgesetzt sind, genügende Stärke gab, um jene Unfälle und dieses Zerbrechen möglichst zu verhindern. Was nun die Vorkehrungen zum Seilbohren, und zwar den Bohrer selbst betrifft, so besteht dieser, weil das Seil, an dem er hängt, als solches keine Drehungen in demselben Sinn zulässt, wie das steife Bohrgestänge, vielmehr die gesammte Arbeit nur durch den Stoss vollbracht werden muss, in sehr geringer Mannigfaltigkeit und reducirt sich im Allgemeinen auf den Meissel- und Kronenbohrer, mit denen sonach sowohl die festern als die weichern und zähern Schichten, so wie der Sand durchbohrt und aufgelockert werden müssen. — Die Gestalt und Einrichtung an der Schneide der erstern bleibt für Bohrlöcher jeder Weite, selbst für solche von 18 Zoll Durchmesser, wie sie in den Steinkohlengruben im Saarbrückschen vorgekommen ist, den beim Stangenbohren gebrauchten Instrumenten dieser Art völlig gleich und muss hier, wie dort, der Beschaffenheit des vor Ort anstehenden Gebirges möglichst angepasst werden. Kronenbohrer für Löcher der angegebenen Weite lassen sich nicht füglich aus dem Ganzen herstellen und müssen desshalb, was die angreifenden Theile betrifft, aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden. Die Anfertigung und Unterhaltung dieser Bohrer hat daher auch hier, wie beim Stangenbohren, ziemliche Schwierigkeit, wesshalb man dieselben hier wie dort nur ausnahmsweise, etwa zum Ausrunden des Bohrlochs, höchst selten zum Bohren selbst verwendet. — Es bedarf hier mit Verweisung auf das Frühere hauptsächlich nur der nähern Angabe, wie der Bohrer unter sich und mit dem Seil verbun-

den, zum Angriff des zu durchsinkenden Gebirges gebracht und in lothrechter Richtung erhalten wird. Zu geeigneter Erfüllung der genannten drei Zwecke trägt hauptsächlich die Bohr- oder Leitstange bei. Der Bohrer muss stets mit einer gewissen, durch Schwere und Hubhöhe bewirkten Kraft auf die Lochsohle treffen, wenn diese vorüberrücken soll, und desshalb legt man denselben in eine je nach der Weite des Bohrlochs leichtere oder schwerere, 300—1000 und mehr Pfund wiegende, 6—9 Fuss lange, 2—4 Zoll starke Bohrstange ein. Zur Leitstange wird diese dadurch, dass man sie zur Erhaltung der verticalen Richtung des Bohrlochs am obern und untern Ende mit cylinderförmigen, 1½—2 Zoll hohen Leitscheiben versieht, deren Durchmesser bis auf ¼ Zoll, der zur Bildung des nöthigen Spielraums zwischen Scheibenumfang und Lochwand dient, mit dem des Bohrlochs übereinstimmen muss. Das obere Ende der Bohrstangen trägt einen zur Drehung des Bohrers unumgänglich nothwendigen Seilwirbel, dessen nach unten gekehrte Gabel so scharf und dicht mit dem Stangenkopf zusammengearbeitet seyn muss, dass sich die Stange mit dem Wirbel nicht auf die Seite legen könne. Das untere Stangenende geht in eine hohle Verstärkung aus, in welche der Bohrer oder jedes andere mit der Leitstange zu verbindende Instrument, wie die später zu erwähnende Büchse, zu liegen kommt. Die Verbindung mit der Stange erfolgt durch Schraubengewinde oder 1—2 Vorsteckbolzen. Die Bohrstange muss mit den beiden Leitscheiben aus dem Ganzen bestehen und wird desshalb, im Gegensatz zum Bohrer, der nothwendig aus Schmiedeeisen bestehen muss, um die stählernen Bohrschneiden anschweissen zu können, aus Gusseisen gefertigt. Von ihrer zweckmässigen Anfertigung hängt grossentheils das Gelingen der Bohrung ab; man wählt daher weiches und zähes Gusseisen zu ihrem Abgusse, dreht die Leitscheiben ab und bringt die Lochung zur Bohreraufnahme möglichst in der Richtung der Achse ein. Bei kleinem

Bohrlochdurchmesser macht man die Leitscheibe massiv und mit Einschnitten am Umfang, bei grossem Durchmesser hingegen radförmig; der durch die Einschnitte im ersten und die Arme im zweiten Fall gebildete Zwischenraum dient zum Emporsteigen des Bohrschmands während des Bohrens und muss so gross gemacht werden, als es sich mit dem Halt der Scheiben nur immer verträgt. Nächst der Bohrstange ist das Seil der beachtenswertheste Gegenstand beim Seilbohren. Mit seinem obern Ende hängt es in ähnlicher Art, wie die Bohrstangen, an einem auf und nieder zu bewegenden Hebel des Bohrgerüsts, dem Schwengel oder Drückel, jedoch so, dass seine Verlängerung mit tiefer werdendem Bohrloch sich leicht bewirken lässt; am untern Ende trägt es in einer durch umgelegtes Rindsleder oder gehörig gebogenes Eisen möglichst gegen Beschädigung geschützten Schlinge den Seilwirbel und durch diesen die Bohrstange mit dem Bohrer. — Bei directer Verbindung des Seilwirbels mit der Bohrstange, und wenn das Bohrloch noch keine beträchtliche Tiefe erlangt hat, ist zum Drehen des Seils und Bohrers kein besonderer Arbeiter nöthig, vielmehr dreht sich in Folge der An- und Abspannung der Seilfasern der Bohrer von selbst und setzt sich regelmässig während des Aufsteigens oder Fallens um; aber bei grösserer Teufe und besonders bei Bohrlöchern von grossem, 8 bis 9 Zoll übersteigendem Durchmesser scheint die An- und Abspannung des Seils zum zweckmässigen Umsetzen des Meissels nicht hinreichend zu seyn, und man muss daher entweder nur Kronenbohrer gebrauchen oder muss einen besondern Arbeiter zum Drehen des Seils anstellen, um runde Bohrlöcher zu erhalten. — Mit Rücksicht auf Selbstumsetzen darf nun zum Bohrseil nur ein elastisches Material, wie Hanf, Aloe u. dergl., verwendet werden, während man sich auch mit dem Vortheil längerer Dauer des Eisendrahts zu dem Bohrseil bedienen kann, wenn ein besonderer Setzer verwendet wird. Die Stärke des Seils richtet sich natürlich nach

der Tiefe und Weite des Bohrlochs; meistens wird aber bei hanfenen und Aloeseilen eine von 16 Linien bei $^1/_{16}$ Zoll Stärke der einzelnen Drähte für Löcher von 4 bis 600 Fuss Tiefe genügen. — Um das Seil möglichst in der Achse des Bohrlochs zu erhalten und gegen das Anschlagen an die Bohrlochswand zu schützen, setzt man auf den Bohrtäucher ein mit Flügeln zum Handhaben nach der Art der Abfangscheere beim Stangenbohren versehenes Leitklötzchen auf. Dasselbe hindert zugleich das Hineinfallen fremder Körper ins Loch. — Die Hülfsstücke, die beim Seilbohren vorkommen, sind, wie Schraubenschlüssel, Hammer und anderes Handwerkszeug, dieselben wie beim Stangenbohren; einer Schraubenschneidevorrichtung bedarf man hier jedoch nicht. — Der Apparat zum Seilbohren kommt bis auf die mindere Stärke der Theile mit demjenigen für das Stangenbohren so überein, dass man bis auf einige unbeträchtliche Abänderungen, die sich vorzüglich darauf beziehen, dass Bohr- und Löffelseil zwar eins, aber so gelagert seyn müssen, um einander in keiner Weise hinderlich zu werden, ein und dasselbe Gerüst nebst Bohrschacht und seinem Zubehör für beiderlei Arbeit zu brauchen vermag. Bei Errichtung eines neuen Seilbohrapparats muss desshalb wie früher davon ausgegangen werden, den Bohrer mit der geringsten Arbeiterzahl und möglichst hoch heben, in einer bestimmten Zeit die grösstmögliche Anzahl Hübe machen und das Anholen und Senken mit der geringsten Mannschaftszahl und in der kürzesten Zeit bewirken zu können. — Das eigentliche Abbohren theilt sich auch hier in die beiden Arbeiten: Bohren mit dem Meisselbohrer und Ausrunden des Lochs mit der Büchse, welches letztere hier um so nothwendiger wird, als man bei einem nicht vollkommen runden Loch die Leitstange mit ihren kreisrunden, das Loch fast ausfüllenden Leitscheiben gar nicht durchbringen würde. Die Gegenwart von Wasser im Bohrloch ist beim Seilbohren unerlässliche Bedingung zum Gelingen der Arbeit, und zwar

noch mehr als beim Stangenbohren. — Während man beim Stangenbohren die Grösse des Hubs vollkommen in seiner Gewalt hat, muss hier, besonders bei Anwendung von hanfenen und Aloeseilen, auf beträchtlichen Hubverlust durch diese in Folge ihrer Nachgiebigkeit und Elasticität Rücksicht genommen, und hiernach das Hebelverhältniss zwischen Kraft und Last eingerichtet werden. Das Maximum des vom Drückel beschriebenen Bogens ist auf 6 Fuss anzunehmen, da ihn sonst die Arbeiter nicht mehr zu erreichen vermögen; der grösste Bohrerhub muss, um Reserve wegen Hubverlust zu haben und den Bohrer mit nicht zu sehr geschwächter Kraft auffallen zu lassen, mindestens 1½ Fuss, und daher eben so viel die Grösse des vom Lastarm durchlaufenen Bogens betragen. In der Minute können gegen 25 Hübe geschehen, die sich aber wegen der nach etwa 10 Minuten lang fortgesetzter Arbeit nöthigen Ruhe von 5 Minuten auf 16 im Durchschnitt reduciren. Um beim Bohren im festen Gestein den Hub möglichst zu vermehren, muss der Drückel nicht blos niedergedrückt, sondern im vollen Sinne des Worts niedergeworfen werden. — Ist der Bohrer vor Ort angekommen, so muss, ehe das Bohren beginnt, die Spannung des Seils gehörig regulirt werden. Die erste Kraftäusserung am Drückel nämlich bewirkt blos ein Ausdehnen des Seils, noch keineswegs aber ein Anheben des Bohrers. Die Ausdehnung des im Loch hängenden Seils muss daher erst durch Anwenden der Drückelscheibe so weit wirkungslos gemacht werden, dass das Gewicht des Bohrers nebst Leitstange nur noch eine unbedeutende Verlängerung desselben beim Anheben des Bohrers zu bewirken vermag. Man erlangt durch diese Massregel den doppelten Vortheil, dass der Bohrer möglichst hoch gehoben wird, und das straff gespannte Seil wenig oder gar nicht an die Wände des Lochs anschlagen und sich dadurch beschädigen kann. Um aber das Seil in der richtigen Spannung zu erhalten, dient die Verbindung des Drückels mit der schon oben erwähnten

Prellstange durch einen Prellriemen. Die Stange muss denjenigen Grad der Nachgiebigkeit besitzen, um dem Zug des im Fallen begriffenen Bohrers folgen zu können, ohne dessen freien Fall im mindesten zu behindern. — Der einmal als vortheilhaft gefundene Grad der Spannung kann dann für mehrere Tage, überhaupt aber so lange beibehalten werden, bis das Bohrloch so weit vertieft, das Seil mithin so viel verlängert worden ist, dass die grössere Länge des frei hängenden Theils eine Änderung nöthig macht. — Eine Vereinfachung der Bohrinstrumente hat man dadurch bewirkt, dass man den Bohrer wie gewöhnlich in die Bohrstange einsetzte, die untere Leitscheibe derselben aber in eine Büchse dadurch verwandelte, dass man sie mit Schneiden am Umfang armirte. Die Befestigung der Schneiden im einen wie im andern Falle muss mit möglichster Sorgfalt geschehen und im Auge behalten werden, da sie sonst leicht nachgeben und sich losprellen. — Die Ausförderung des Bohrschmandes, das Löffeln, muss dann geschehen, wenn das Bohrmehl sich so angehäuft hat, dass der freie Fall des Bohrers und hierdurch dessen Greifen gehindert wird. Es geht gänzlich auf die Art und mit denselben Instrumenten von Statten, als wenn man sich beim Stangenbohren des Seils zum Löffeln bedient; nur muss hier die Vorsichtsmassregel gebraucht werden, die Lage des Seils auf der Scheibe genau zu bemerken, damit man, wenn das Bohren wieder beginnen soll, dem Seil die frühere Lage und somit auch die frühere schon ausgemittelte Spannung zu geben vermag. — Die Beseitigung von Hindernissen, über welche bei der Beschreibung des Stangenbohrens so Vieles anzuführen war, ist beim Seilbohren von minderer Wichtigkeit, theils weil der Hindernisse weniger vorkommen, theils weil mehrere derselben, wie z. B. alle diejenigen, die sich auf Ausfütterung des Bohrlochs mit Röhren beziehen, für beide Bohrmethoden gleiche und sonach im Frühern bereits nachgewiesene Vorgänge und Massregeln bedingen.

Die hier noch anzuführenden Hindernisse, die beim Seilbohren am häufigsten eintreten, sind 1) Zerreissen des Seils, 2) Zerbrechen des Bohrers, der Leitstange und des Löffels, so wie Abtrennung einzelner Bohrertheile und anderer Stücke im Loch in Folge schlechter Vereinigung derselben, 3) Herausholen ins Loch gefallener Gegenstände, 4) Einklemmen der Werkzeuge im Loch und 5) Einstürzen eines Theils der Bohrlochwände über dem Bohrer. Sie müssen sämmtlich durch Werkzeuge beseitigt werden, deren Gebrauch keinen Druck von oben bedingt, und die übrigens so beschaffen sind, dass sie möglichst geringen Raum im Loch einnehmen. Ein Nachtheil in dieser Hinsicht besteht in dem Mangel der beim Stangenbohren stattfindenden unmittelbaren Fühlung und der hierdurch herbeigeführten Unsicherheit über den Zustand der Verhältnisse im Bohrloch, über die Wirkung der Lochinstrumente u. s. w. Ein zerrissenes und im Loch stecken gebliebenes Seil kann man, wenn dasselbe nicht eingeklemmt ist, durch einen an einem frischen Seil ins Loch gehängten schweren und starken Haken unter Anwendung gesteigerter Kraft zu fassen und zu heben suchen; gelingt diess nicht, so muss das Seil durch scharfe Meissel zerschnitten, hierauf mit spitzen Haken etwas in die Höhe gezogen und endlich mit obigem Fanghaken stückweis aus dem Loch herausgehoben werden. — Ein Zerbrechen der Leitstange und des Löffels ist, da der erstern sowohl zur Gewichtsvermehrung, als zur Umgehung von Brücken sehr starke Dimensionen gegeben werden, und da der letztere nur einen geringen Widerstand auszuüben hat, wenn auch gerade nicht unmöglich, doch im hohen Grad unwahrscheinlich. Dagegen sind die Seilwirbeltheile, die Verbindungsbolzen und Schrauben, die Verstählung des Bohrers und dessen ganzer unterer Theil, so wie die einzelnen krummen Meissel der Büchse dem Zerbrechen und Lostrennen eher ausgesetzt. Wo es ohne Nachtheil geht, bringt man bei den dem Abbrechen leicht unterworfenen Theilen, wie

z. B. bei dem Bohrer, kleine Löcher an und bindet durch dieselben mittelst Lederriemen diese Theile mit der Bohrstange zusammen, damit sie nach eingetretenem Bruch nicht im Loch liegen bleiben können. — Zum Fassen abgebrochener Stücke, bei denen diese Vorsichtsmassregel nicht anwendbar ist, gebraucht man entweder auf verschiedene Art gekrümmte Haken, oder man sucht jene, wenn sie klein sind, mit dem Löffel herauszubringen oder bedient sich endlich einer Fangzange. — Klemmen sich die Bohrwerkzeuge im Loch fest, was besonders mit dem Bohrer eintritt, wenn derselbe durch das Ausschmieden an der Schneide zu lang geworden ist, so muss das Bohrseil scharf auf der Bohrwelle angezogen, und im Nothfall ein zweites, neben dem ersten ins Loch gebrachtes, mit einem starken Haken armirtes Seil zu Hülfe genommen werden, indem man den Haken des Hülfsseils in den Wirbel an der Leitstange einspielen lässt. — Stürzt ein so beträchtlicher Theil der Bohrlochwandung über dem Bohrer zusammen, dass dieser sich nicht leicht herausziehen lässt, so bleibt nichts übrig, als mit einem scharfen und schweren, ins Loch eingehängten Meissel das Bohrloch so nahe als möglich über der Verschüttung abzustossen, dasselbe mit dem gewöhnlichen Löffel bis auf den Bohrer nieder auszuräumen und dann diesen letztern mit einem Haken in die Höhe zu ziehen. Unfälle letzterer Art ziehen oft die Nothwendigkeit nach sich, das Bohrloch zu verlassen. Das sicherste Mittel, Unglücksfälle zu vermeiden und den aus diesen entstehenden Hindernissen vorzubeugen, bleibt eine vor dem Wiedereinsetzen der Bohrinstrumente vorzunehmende sorgfältige Untersuchung der Seile, des Bohrers in allen seinen Theilen u. s. w. rücksichtlich der Stärke, Befestigung, Massgrösse u. dergl. — Bei der sogenannten französischen Seilbohrmethode werden mit Ausnahme der Bohr- und Leitstange unter geringen Modificationen dieselben Instrumente angewendet, wie bei der oben beschriebenen deutschen. Statt dieser Stange jedoch ge-

brauchen die Franzosen eine in der Hauptsache denselben Zweck wie diese erfüllende, nur anders construirte Vorrichtung, den sogenannten Leitkörper, einen aus Blech gefertigten und mit Blei ausgegossenen oder ganz aus Gusseisen hergestellten, nach oben etwas verjüngten, am Bohrseil ohne Wirbel aufgehängten Cylinder; sie setzen in die hierzu vorgerichtete Unterfläche dieses Leitkörpers mehrere Bohrmeissel ein, deren Schneiden theils radial, theils dem Umfang des Bohrlochs sich anschliessend stehen, und stellen, trotz dieser dem Kronenbohrer nahe kommenden Einrichtung, stets einen Arbeiter zum Umsetzen des Leitkörpers an. — Fällt nun die Achse des im Loch hängenden Leitkörpers mit der Achse des Bohrseils zusammen, so wird der Durchmesser des Bohrlochs gerade nur so gross ausfallen, als der grösste diametrale Abstand der Bohrmeissel. Hängt man aber jenen Körper so am Seil auf, dass seine Achse eine mehr oder minder geneigte Lage bekommt und sonach gegen die des Seils divergirt, so müssen die Bohrmeissel weiter ausgreifen und somit den Durchmesser des Lochs entsprechend vergrössern. Der letztere Umstand ist es vorzüglich, der beide Seilbohrmethoden von einander unterscheidet und zu Gunsten der französischen spricht. — III. **Vergleichung des Stangen- und Seilbohrens.** Aus dem bisher Gesagten gehen fast sämmtliche Umstände hervor, die sowohl für als gegen die genannten beiden Bohrmethoden sprechen. Der erheblichste Vortheil des Stangenbohrens ist unstreitig der, dass mittelst desselben jede Gebirgsschicht, vom laufenden Sand bis zum festesten Gestein, durchsunken werden kann, und dass dieses Durchsinken vorzüglich da rasch von Statten geht, wo man den Bohrer, wie bei Thon, Schieferthon und dgl., nur zu drehen braucht. Der erheblichste Nachtheil hingegen besteht in den beträchtlichen Anschaffungskosten und in dem viel grössern Zeitaufwand zum Hängen und Anholen des Bohrgestänges. — Der empfindlichste Nachtheil des Seilbohrens liegt zunächst im Gegensatz zu obigem Vortheil, dass näm-

lich in weichern Gebirgsschichten die Arbeit nur sehr langsam vorrückt, weil statt des Drucks von oben und der Kreisbewegung nur der von einer unregelmässigen Achsenbewegung begleitete Fall des Bohrwerkzeugs wirksam ist, so wie ferner in der Elasticität des Bohrseils, indem es nicht nur schwer hält, während der Arbeit immer den gleichen Grad der Spannung und somit eine gleiche Hubhöhe zu erzielen, sondern bei sehr tiefen Bohrungen selbst der Fall eintreten kann, dass man über den Grad der Ausdehnung auf eine bestimmte Länge im Irrthum ist und entweder fast gar keine Hubhöhe erzielt oder solche zu gross annimmt und hierdurch Gelegenheit zur Beschädigung des Bohrinstruments gibt. In bedeutendem Vortheil endlich steht das Seilbohren durch die geringe Schwere seiner Tiefe und die Schnelligkeit beim Einsetzen und Ausheben der Bohrwerkzeuge. Vergleicht man sämmtliche Vor- und Nachtheile der einen und der andern Methode, so ergibt sich, dass gerade die Vorzüge der einen mit den Nachtheilen der andern übereinkommen, die eine in eben dem Punkt mangelhaft erscheint, wo die andere sich fördernd beweist, und dass es daher am besten seyn dürfte, beide Methoden unter gegenseitiger Aushülfe und Ergänzung anzuwenden, was um so weniger Schwierigkeiten darbietet, als ein und dasselbe Bohrgerüst mit wenig Modificationen zu beiden Bohrverfahrungsweisen gebraucht werden kann, Hülfs- und Fanginstrumente viel Ähnlichkeit mit einander haben und beim Stangenbohren ohnehin ein Seil zum Löffeln nöthig ist. — Schliesslich mag hier noch die Bemerkung hinzugefügt werden, dass Selligue in Paris gleichsam als Mittelweg zwischen beiden Methoden, ohne also weder die eine noch die andere in ihrer Reinheit anzuwenden, statt des Seils oder des gewöhnlichen Gestänges ein gegliedertes Gestänge benutzt hat, bei welchem die einzelnen, durch Bolzen und Vorstecker unter einander verbundenen Stücke 10 Fuss lang sind. Diese Stücke liegen auf einem dreikantigen prismatischen Gestelle,

welches um eine Achse beweglich ist, und durch dessen Drehung nach der einen oder andern Seite das Auf- und Abwinden des Gestänges erfolgt, nachdem die erwähnten Vorstecker ausgezogen sind. — Bei dem Bohren nach warmen Quellen bei Ehrenbreitstein wird mit grossem Vortheil ein Eisenbandseil angewendet. — Ausser den beim Artikel Artesische Brunnen angeführten Werken von Bruckmann, Frommann, Paulucci u. m. a. erwähnen wir hier noch folgende Schriften und Abhandlungen zum nähern Studium des Gegenstandes: Maschinenmeister Fischer zu Freiberg, in Hülsse's allgem. Maschinen-Encyklopädie, I, S. 109 etc.; hier benutzt. — v. Langsdorf, Salzwerkskunde, Heidelberg 1824 (7. Cap.). — Garnier, über die Anwendung des Bergbohrers zur Aufsuchung von Brunnenquellen etc. Französ. von Waldauf von Waldenstein, Wien 1824. — W. v. Waldenstein, die neuesten Beobachtungen und Erfahrungen über die Anlage artesischer Brunnen, Wien 1831. — Selbmann, vom Erd- oder Bergbohrer und dessen Gebrauch, Leipzig 1823. — Karstens Archiv, 2. R., VII, 526; IX, 377. — Villefosse, IV, 317.

Erdbrand, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Erde, s. Erdkörper.

Erden, s. Basen.

Erdfälle, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Erdharze (M.): 1) braunes = Idrialit; 2) gelbes = Bernstein; 3) schwarzes = Asphalt und Elaterit.

Erdkobalt; untheilbarer Psylomelan-Graphit, M.; Kobaltmanganerz; schwarzer Erdkobalt, W.; Cobalte oxidé, Hy.; Peroxide de Cobalt, Bd.; Cobaltochre, J. — Gestalt: traubig, kugelig, nierenförmig, derb, als Überzug und eingesprengt. Bruch erdig. Weich, zerreiblich. G. = 2,24. Farbe bläulich- und bräunlichschwarz. Strich eben so. Matt, durch den Strich aber Glanz erlangend. Bstdthle. nach Döbereiner: Kobalt- und Mangan-Hyperoxyd 76,9, Wasser 23,1. V. d. L. Wasser gebend, welches brandig riecht. Entwickelt für sich auf der Kohle einen schwachen

Arsenikgeruch, ist aber übrigens unschmelzbar. Mit Borax und Phosphorsalz und mit Kobaltfarbe auflösbar. — Kommt mit Speiskobalt, besonders ausgezeichnet zu Saalfeld in Thüringen, am Geyer in Tyrol und an andern Orten vor. — Der braune und gelbe Erdkobalt, W., welche sich besonders in Thüringen mit dem obigen finden, sind vielleicht nur verunreinigte Varietäten desselben. Breith. führt sie aber als eine besondere Gattung auf.

Erdkobalt, rother, syn. mit Kobaltblüthe.

Erdkohle, syn. mit Braunkohle.

Erdkörper (*globe*, f., *earth*, e.). — Allgemeine Verhältnisse. — Die Erde hat in Folge ihres angenommenen vormaligen flüssigen Zustandes eine elliptisch-sphäroïdische Gestalt mit einem Überschusse der Länge des Äquatorialdurchmessers im Verhältnisse gegen die Achse. — Die Gründe, auf welche sich die Annahme der Kugelgestalt unserer Erde stützt, sind: die unwandelbar kreisförmige Gestalt des Horizonts; das frühere Sichtbarwerden von Spitzen erhabener Gegenstände in der Ferne; die verschiedenen Höhen, in welchen Himmelskörper erscheinen, wenn man sie auf verschiedenen Punkten eines Meridians oder eines Parallelkreises gleichzeitig beobachtet; die stets kreisrunde Gestalt des Erdschattens bei Mondfinsternissen; endlich die Erfahrungen, welche zahlreiche Reisen um die Erde lieferten. — Die Theorie der Schwere und jene der Schwungkraft eines um seine Achse sich wälzenden Körpers, Gradmessungen und Pendelversuche führten zur nähern Kenntniss der Weltform; sie ergaben, dass die Erde gegen den Äquator hin flacher, weniger gekrümmt sey, als an den Polen, d. h. dass dieselbe statt einer Kugel einen eiförmig verlängerten Körper darstelle, ein an seinen Polen abgeplattetes Sphäroïd. — In Hinsicht auf einzelne Theile seiner Oberfläche ist der Erdkörper keineswegs vollkommen gleichmässig gestaltet und dicht; aber die Regellosigkeiten der Form sind im Ganzen nicht sehr bedeutend. Durch astronomische Verhältnisse weiss man, dass die Erde

aus concentrischen, in ihrer Dichtheit von innen nach aussen abnehmenden Lagen bestehen muss; diess wäre eben so wenig möglich, als dass sie sphäroïdisch gestaltet seyn könnte, hätte sich dieselbe nicht anfänglich im flüssigen Zustande befunden. — Einer andern, den neuern vulcanischen Meinungen von Entstehung der Eindrücke entsprechenden Ansicht zufolge drehte sich die unter dem Einflusse benachbarter Weltkörper erstarrende Erde während dieses Übergangs zum festen Zustande sehr langsam, und auf solche Weise erhielt der Kern derselben eine in der Fläche des Äquators eiförmige Gestalt. Nach fast ganz vollendeter Oberflächenbildung gewann die Erde plötzlich eine beschleunigte Achsendrehung und gleichzeitig eine neue Achsenrichtung; der Nordpol wurde um 23½° in seine gegenwärtige Lage verrückt. (Klöden, Gestalt und Urgeschichte der Erde etc., 2. Aufl., Berlin 1829.) — Im Erdinnern nimmt, nach Thermometerversuchen in Gruben, so wie in artesischen Brunnen, im Erzgebirge, in Frankreich, England, Peru u. s. w. angestellt, die Wärme in gewisser Entfernung unter der Oberfläche zu, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die Erde bei einer Tiefe von zwei bis drei Myriametern glühet. Gegenwärtig vermindert sich die Wärme der Oberfläche unseres Planeten nur so allmählich, dass die Thatsache längst aufgehört hat merkbar zu seyn; die Erdoberfläche dürfte sehr nahe die Temperatur erreicht haben, bei welcher dieselbe verbleiben muss. Auf andere Weise verhält es sich mit dem Erdinnern; hier haben wir an unendlich langsame Abkühlung zu glauben. — Nach Cordier's interessanter Zusammenstellung der über die innere Erdtemperatur vorliegenden Erfahrungen ist die Masse des Erdganzen im geschmolzenen, flüssigen Zustande und mit einer erstarrten Rinde von etwa 12 bis 15 Meilen Dicke umgeben, in welcher die Temperatur auf jede 15 Meter (16 Fuss) um 1° C. steigt. Letzteres kann indessen nur von einem kleinen Theile der äussersten Lagen gelten; je näher dem noch Flüssigen, um desto mehr muss sich

das Verhältniss ändern. — Seit mehreren Jahrzehnten schon ist die nach dem Erdinnern fortschreitende Temperaturzunahme mit völliger Evidenz nachgewiesen; bis jetzt wurden jedoch nicht **alle** mit der Wärme in Beziehung stehende Erscheinungen, in und auf der Erde wahrnehmbar, mit jener Thatsache in Übereinstimmung gebracht; diese Aufgabe löste G. **Bischof** (s. die Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers, ein Inbegriff aller mit der Wärme in Beziehung stehender Erscheinungen in und auf der Erde, Leipzig 1837), und es wurde dadurch über viele Naturereignisse zuerst das richtige Licht verbreitet. Zu den ihm ganz eigenthümlichen Untersuchungen — welche den zu erforschenden Gesetzen der Temperaturzunahme nach dem Innern eine sichere Basis verleihen — gehören die durch mathematische, auf die bisherigen Temperaturbeobachtungen im Erdinnern gegründeten Constructionen geführten Beweise, dass die Wärmezunahme nach dem Innern nicht nach gleichen Gesetzen auf der ganzen Erde von Punkten ausgehen könne, welche in gleichem Niveau liegen. „Zieht man," sagt **Bischof**, „in Gedanken vom Äquator nach den Polen Curven, welche die mittlere Temperatur des Äquators = 22° R. haben, so werden dieselben am Äquator die Erdoberfläche berühren, mit zunehmender Breite aber mit ihr divergiren und an den Polen am tiefsten in die Erdrinde sich hinabziehen. Ziehen wir eine solche Curve im Meridian von Cornwall, so wird sie sich daselbst bis zu einer Tiefe von 144 Fathoms hinabziehen; denn in dieser Tiefe herrscht in den dasigen Bergwerken die mittlere Temperatur des Äquators." **Bischof** nennt diese Curven gleicher Wärme **unterirdische Isothermen**. Leicht ist einzusehen, dass sich jene Curven bald nach oben, bald nach unten krümmen werden. In Bergen steigen sie an, unter dem Meere, unter Seen und Gletschern biegen sie sich nach unten. Durch Beobachtungen in den Alpen, in der Nähe von Seen und Gletschern angestellt, zeigt **Bischof**, dass sich dieses wirklich so ver-

halte. — Wäre die Erde ursprünglich kalt gewesen und von der Sonne später erwärmt worden, so müsste dieselbe unter der Oberfläche stets kälter und kälter sich zeigen. — Quellwasser, zumal die aus beträchtlicher Tiefe hervortretenden, geben so ein bequemes Mittel, um an irgend einem bestimmten Orte die Erdwärme zu erforschen. — Bei Paramatta in Neusüdwallis wurde in 24 Fuss Tiefe die Temperatur der Erde = 16°, 30 gefunden; die äussere Luftwärme wechselte zwischen 19 und 29°. — Sehr allgemein sind warme Quellen auf unserer Erde verbreitet. Sie werden in allen Gebirgsformationen, in den ältesten wie in den jüngsten, getroffen; sie finden sich in Tiefen unter der Meeresfläche und in 12000 Fuss Höhe über ihr, unter allen Breiten, in Polarländern wie in gemässigten Zonen und unter dem Äquator. Daraus ergibt sich der Beweis, dass die Wärme, welche dieselben mitbringen, nicht etwa in besondern Gesteinbildungen oder in örtlichen chemischen Processen gesucht werden könne, sondern dass sie allgemein verbreitet im Erdinnern vorhanden seyn müsse. Hierbei darf man nicht blos die eigentlichen warmen oder heissen Quellen (Aachen, Ems, Wiesbaden u. s. w.) im Auge haben; sondern es muss jede Quelle für eine Therme gelten, deren mittlere Temperatur die mittlere Luftwärme am Orte, wo sie herkommt, wenn auch nur um einen Grad oder noch weniger, übertrifft; denn ein solcher Wärmeüberschuss kann nicht von der äussern Temperatur herrühren. — Die **mittlere Dichtigkeit** der Erde ist, wie physikalische Erfahrungen dargethan, = 5,43, mithin fast ums Doppelte schwerer, als der Fall seyn würde, bestände die Erde ihrer Gesammtmasse nach aus den in uns bekannten Theilen ihrer Rinde herrschenden Gesteinen, wie Granit, Gneis, Thonschiefer, Sand- und Kalkstein u. s. w., indem diese Gebirgsarten durchschnittlich nur 2,5 bis 2,6 Mal mehr als gleich grosse Wassermassen wiegen. Da übrigens das Innere unseres Planeten nicht wohl aus einer dichten Masse bestehen dürfte, so lässt sich

für einzelne Theile jenes unbekannten Innern vielleicht noch eine höhere als die erwähnte Eigenschwere annehmen. (Reich, Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde mittelst der Drehwage, Freiberg 1838.) Das Innerste der Weltfeste muss als wesentlich verschieden von ihrer äussern Rinde gelten. Je nach dem Stande der Naturwissenschaften früherer und späterer Zeiten sah man den Erdkern als zusammengesetzt aus Granit an oder aus Quarz, Magneteisen, Sand, aus Metallen und Metalloïden u. s. w. Andere suchten dort Wasser oder einen ewig brennenden Vulcan u. s. w. Noch in neuerer Zeit wollte Leslie — indem er seine Compressionstheorie auf die Beschaffenheit des Erdinnern anwendete — beweisen, dass der Erdkern aus Licht in äusserst concentrirtem Zustande bestehe. Dass die Erde ein natürlicher Magnet seyn müsse, ergibt sich aus der constanten Richtung der Magnetnadeln; auch hat man bereits einen der magnetischen Erdpole durch Beobachtungen mit Declinations- und Inclinationsnadeln aufgefunden. Die Erde thut sich überall als ein grosser doppeltzweipoliger Magnet dar mit zwei Südpolen im Norden und zwei Nordpolen im Süden. Diese Wirkung wird als tellurischer Magnetismus bezeichnet. Zunächst äussert sich derselbe durch seinen Einfluss auf Eisen und magnetisirten Stahl. Die magnetischen Erdpole fallen nicht mit den astronomischen zusammen. Als muthmassliche Ursache des tellurischen Magnetismus gilt die auf der Erdoberfläche stets wechselnde Elektricität. — Die magnetische Intensität der Erdkugel, an jedem Orte gefolgert aus der Zahl horizontaler wie verticaler Schwingungen der für jeden von beiden Zwecken eigens construirten Magnetnadel, erreicht nach beiden in jeder Hemisphäre an zwei Punkten ihr Maximum, an denselben Orten nämlich, nach welchen auch die Richtungen der horizontalen Nadel von allen Seiten her convergiren. Hanstöen betrachtete diese als Pole zweier magnetischer Erdachsen, welche jedoch bei ihrer sehr nördlichen und südlichen

Lage, mit Ausnahme eines einzigen, noch nicht völlig von — mit guten Instrumenten versehenen — Beobachtern erreicht werden konnten. Die Pole der stärkeren magnetischen Achse würden etwa nördlich der Mitte Nordamericas und südöstlich von Neuholland fallen, die der schwächeren in die Mitte des Nordrandes von Siberien und südwestlich der Südspitze Americas; aber beide sind in eigenthümlicher Bewegung begriffen, so dass die zwei nördlichen Pole von W. nach O. auf einer, während beide südliche auf der entgegengesetzten Seite vorrücken und daher in dieser Richtung die magnetische Intensität zu- und abnehmen machen. Diese Vorrückung beträgt über je 30 bis 60° vom Jahre 1500 bis 1830. — Die Grössenverhältnisse der Erde sind, setzt man die Abplattung des Erdsphäroïds als wahrscheinlichstes Mittel aus den vorhandenen Messungen = $^1/_{307}$, folgende: der Halbmesser des Äquators 3271691 Toisen = 859,43 geogr. Meilen, die halbe Achse 3260964 Toisen = 856,617 geogr. Meilen, der Umfang des Äquators 20556640 Toisen = 5400,00 geogr. Meilen, ein Grad unter dem Äquator 56727,954 Toisen = 14,90 geogr. Meilen, ein Grad unter den Polen 57289,615 Toisen = 15,04 geogr. Meilen, und die Erdkugel hat (ohne die Atmosphäre) eine Oberfläche von 9260500 Quadratmeilen. Die Meeresfläche übersteigt jene des Landes um das Dreifache. Drei grosse Becken sieht man erfüllt mit Wasser: zwei derselben trennen die alte Welt von der neuen; das dritte nimmt einen grossen Raum um den Südpol ein. Die Tiefe dieser Meere dürfte vielleicht der Höhe der erhabensten Gebirge gleichkommen. Alle übrige Meere von geringerer Tiefe erscheinen mehr oder weniger eingeschlossen von benachbarten Continenten. Der Grund der Meere ist sehr ungleich; die hervorragendsten Theile bilden Inseln, von welchen die meisten zwischen den Wendekreisen sich befinden. Die Inseln sind fast stets in Gruppen versammelt, oder sie scheinen nach Linien vertheilt. — Die Ausdehnung der Continente in der östlichen Erdhälfte übersteigt jene in der westlichen

um das Zweifache. Von Norden nach Süden erscheinen die Continente verlängert. Alle grosse Vorgebirge haben eine Richtung nach Süden. Gegenüberliegende Küsten zeigen entsprechende Bildung. — Die Gesammtheit dieser Erscheinungen deutet ein gemeinsames Entstehungsprincip der grossen zusammenhängenden Massen unserer Erde an. — Oberfläche der Erde. Von der Meeresfläche als Basis ausgehend, unterscheidet man folgende Gegensätze der Erdoberflächengestalt: Land und Meeresboden; auf dem Lande: Hochländer und Niederungen, Gebirge und Ebenen, Berge und Thäler; auf dem Meeresboden: Klippen und Sandbänke und Tiefen. — Berge (*monts*, f., *mounts, hills*, e.) sind einzelne, im Vergleiche zu ihren Umgebungen mehr oder weniger beträchtliche Erhöhungen der Erdfläche. Den obersten Theil eines Berges nennt man Gipfel (*cime*, f., *summit, peak*, e.). Die Gipfel sind nach dem Mannigfachen ihrer Gestaltverhältnisse kegelförmige, halbkugelige oder abgeplattete. Letztere gehen oft in eine grössere oder kleinere Bergebene, in ein Plateau aus und sind häufig den erhabenen Rücken der Gebirge eigen. Diese Gestaltverhältnisse der Gipfel werden zumal bedingt durch die Natur der Gesteine: leicht zersetzbare Felsmassen, solche, die durch abwechselnde Einwirkung von Regen, Frost und Wärme mehr und mehr bröckelig und mürbe werden, führen gerundete Formen herbei; festere Gebirgsarten rufen schroffere Gestalten hervor. Ferner zeigen sich jene Formen abhängig von der Höhe, zu welcher Gipfel emporsteigen: bei grosser Erhebung schreitet die Zerstörung schneller vor; die aufgerichteten Schichten werden stärker angegriffen u. s. w. Manche Gipfel laufen mehr und weniger spitzig aus: dahin die Nadeln und Hörner (*dents, aiguilles*, f.), Kogel, Kofel. — Bei Hörnern trennen sich die Gipfel gleichsam von den Bergen; ihre Abhänge erscheinen um Vieles steiler. Zahllose Felshörner zieren die gewaltige Alpenkette. Nadeln nennt man die in scharfen, aufgetriebenen Spitzen

sich erhebenden Gipfel. Der unterste Theil eines Berges, mit welchem er im Thale oder in einer Ebene endigt, heisst Fuss. Zwischen Gipfel und Fuss ist der Abhang (*versant, pente*, f., *side*, e.), welcher meist den beträchtlichsten Theil eines Berges ausmacht. Jäh abstürzende Abhänge nennt man Klippen oder Wände (*escarpements*, f., *cliffs, steeps*, e.). Aus den Gipfeln hervorragende steile Gesteinmassen heissen Felskämme oder Mauern; Kuppen sind die einzelnen Erhöhungen an den Abhängen eines Berges. — Mehrere an einander gerichtete Berge bilden Gebirge (*montagnes*, f., *mountains*, e.), oder, genauer ausgedrückt, besteht ein Gebirge aus einer gewissen Summe von Bergen, welche nach gewissen Gesetzen und in bestimmten Begränzungen mit einander verbunden sind; die einzelnen Theile, die Berge eines Gebirges, wenn es in Wahrheit so genannt werden darf, müssen sich zum Ganzen verhalten, wie Glieder zum gemeinsamen Stamme. Die beiden grossen Seitenflächen eines Gebirges sind dessen Abfälle, und die untersten Theile derselben die Gebirgsfüsse. Die Abfälle, Abhänge (*versants*, f., *sides*, e.) üben durch das Verschiedenartige ihrer Neigung gegen die wagerechte Ebene einen Einfluss auf die Gebirgsgestalt. Meist sind Gebirge an einer Seite steiler, und es zeigen sich bestimmte Gesetze in Beziehung auf die Lage steilerer Abhänge bei den einzelnen einen Gebirgszug zusammensetzenden Ketten. Steigt eine Bergkette auf geneigter Ebene empor, so wird stets der steile Abhang auf der dem Fall der Ebene entgegenliegenden Seite zu treffen seyn. Die Steilheit der Abhänge hängt mit der Richtung des Schichtenfalles genau zusammen; überall sind sanfte Abhänge der Seite zugekehrt, wohin die Schichten sich neigen; bei sehr steiler Schichtenstellung pflegen die Abhänge beider Seiten gleichmässig steil zu seyn. Thatsachen, wie diese, bestätigen die Ansicht, dass die Gebirgsentstehung ein Werk der Erhebung aus Spalten sey; denn, wenn Gebirgsmassen auf solche Weise an die Oberfläche hervortraten, so

mussten die abgebrochenen Ränder der Decke sich mit steilem Fallen von allen Seiten um den Kern des Gebirges legen und nach aussen sanftere Neigung behalten, wo sie noch mit den in ursprünglicher Lage befindlichen Theilen der Oberfläche zusammenhängen. — Die obere Kante, in welcher beide Abfälle zusammentreffen, ist der Gebirgskamm (*faîte, crête,* f., *ridge,* e.); von ihm verflacht sich ein Gebirge nach beiden Seiten, und er wird wesentlich dadurch bezeichnet, dass hier die höchsten Quellen in entgegengesetzten Richtungen ablaufen, dass er die Wasserscheide (*ligne de partage des eaux,* f.) ausmacht. Nicht selten sind Kämme schmal, scharf; auf einer Gebirgsseite in die Höhe steigend, kann man sogleich an der andern wieder hinabschreiten (Alpen, Pyrenäen, Juragebirge, Thüringer Wald). Schmale, zackige Kämme heissen auch Grate oder Eggen. Breite, flach gerundete Kämme werden mit dem Ausdruck Rücken bezeichnet: so stellt sich z. B. Dovrefield in Norwegen, ungefähr 4000 Fuss über dem Meeresspiegel, als fast ebene Fläche von 8 bis 10 Meilen Breite dar. Den höchsten Erhebungen der Kämme pflegt im Allgemeinen die Vertheilung der Gipfel eines Gebirges zu folgen: so liegen in den Alpen die meisten bedeutenden Hörner der Reihe nach auf den Kanten der Hauptketten; dasselbe ist der Fall bei den Gipfeln der Karpathen, bei jenen der südlichen Andeskette u. s. w. Die Gränzpunkte des Kammes gelten als Enden des Gebirges. Gebirgszweige, Gebirgsarme (*rameaux,* f., *branches,* e.) werden die Massen eines Gebirges genannt, welche durch Vertiefungen von einander getrennt sind, aber mit dem durch den hohen Rücken bezeichneten Gebirgsganzen zusammenhängen und demselben oft in fast senkrechter Richtung verbunden erscheinen. Nach der Länge unterscheidet man: Hauptgebirge, von mehr als 30 Meilen Erstreckung, Mittelgebirge, zwischen 10 und 30 Meilen lang, und kleine Gebirge, unter 10 Meilen lang. — Hinsichtlich ihrer Erhabenheit sind

die Gebirge: hohe, welche, wenigstens stellenweise, mehr als 6000 Fuss emporsteigen, Gebirge mittlerer Höhe zwischen 3000 und 6000 Fuss und niedere Gebirge, von 600 bis 3000 Fuss. Die erhabensten unter allen gemessenen Gipfeln liegen im Himalaya; der Dhawalagiri hat eine Höhe von 26340 Fuss. — Die Verhältnisse von Länge und Breite bei Gebirgen haben zum Unterschiede geführt in Massen- und Kettengebirge (*masses et chaînes de montagne*, f.): bei jenen sind beide Dimensionen ungefähr gleich; diese haben bei geringer Breite eine sehr bedeutende Länge. Nach der Form des Ganzen unterscheidet man: Alpengebirge, wunderbar zerrissene Gestalten, steile, zackige Berge von grosser Höhe, die einen über sie hervorragenden Kegelberg umgeben, die Abfälle tief gefurcht, gezackt, schroff, oft senkrecht; das Ganze ein wildes Gewirre von Felswänden und Hörnern, von Schlünden, Klüften und Thaltiefen; Kegelgebirge, die einzelnen Berge mehr und weniger spitzig zulaufend, meist einzeln emporsteigend oder doch nur mit den Füssen verbunden; gemeine Gebirge, die Berge gerundet, mit ihren Abhängen sanft in einander verfliessend, das Ansteigen weniger steil, die Höhen minder beträchtlich. — Die Gebirge werden begränzt, auch von einander geschieden durch Thäler, hügeliges Land, Höhenzüge, Ebenen; oder es umziehen Meere die Gebirge und trennen dieselben. — Thäler (*vallées*, f., *valleys*, e.) sind vertiefte Räume, Einfurchungen des Bodens zwischen vorhandenen Höhen. Sie verlaufen sich mit einem Ende in eine Ebene oder in ein anderes Thal; mit dem entgegengesetzten ziehen sie am Gebirgsabhange hinan und verfliessen allmählich in diesen. Thalsohle, Thalweg, der Grund eines Thales, ist die in der Regel schmale, von den Seiten eingeschlossene Fläche. Man unterscheidet Längenthäler und Querthäler (*vallées longitudinales et transversales*, f.): jene ziehen der Hauptkette eines Gebirges parallel; diese treffen mit derselben unter

fast rechten Winkeln zusammen. Längenthäler stimmen in ihrer Richtung mit der Streichungslinie der Schichten überein, Querthäler zerreissen die natürliche Verbindung der Schichten. Ferner hat man: Hauptthäler, welche vom hohen Gebirgsrücken nach dem Fusse ziehen, und Nebenthäler, die auf einem Gebirgszweige anfangen und in einem Hauptthale endigen. Hauptthäler scheiden grössere Gebirgsmassen von einander; sie ziehen desshalb meist mit den Kämmen parallel. (Beispiele Donauthal, Thäler der Garonne und des Po, des Missuri und Missisippi u. s. w.) Nebenthäler, welche aus dem Gebirgsinnern sich öffnen, ziehen nicht leicht einem Hauptkamme parallel. (Für das Rheinthal sind die Thäler der Lahn, Mosel, des Mains, des Neckars, der Limmat, Aar und Reuss Nebenthäler.) Fluss- oder Stromthäler, Seethäler und Meeresthäler. — Gebirgspässe, Alpenpässe, *cols*, sind scharf bezeichnete Einsenkungen im Laufe des Gebirges, Querspalten der Bergrücken, zwischen steilen Wänden. Von Pässen werden die Hauptgebirgskämme stets quer gegen ihre Längenerstreckung durchschnitten. Sie führen desshalb keinesweges immer über die höchsten Gebirgskanten: in den Alpen liegen fast alle bedeutendere Pässe, welche die Mittelkette derselben durchschneiden, in ziemlich gleicher Meereshöhe von 6000 bis 7500 Pariser Fuss; die mittlere Höhe der Pässe in den Cordilleren von Südamerica beträgt 10914 Fuss und im Himalaya 15774 Fuss. Scheidecke ist der Scheitelpunkt eines Bergpasses. Unter Schluchten (*ravines*, f.) versteht man rinnenförmige Vertiefungen, wie Thäler, nur kürzer, schmäler. Kessel und Becken (*bassins*, f.) sind rundliche Thäler, von Hügeln und Bergen umschlossen. Mulden und Wannen sind weite, flache Vertiefungen, meist von eirunder Gestalt. Im bergigen und hügeligen Lande findet man keine verbundene Gruppen, wie im Gebirge, sondern einzeln zerstreute, nur durch ihre Füsse zusammenhängende Berge und Hügel (*collines*, f.,

hills, e.) und flach ansteigende wellenartige Erhöhungen. — Die Ebenen (*plaines*, f., *plains*, *levels*, e.) sind grosse, weite, oft unabsehbare Flächen, meist niedrig gelegen, selten zwischen höhern Bergketten (Hochebenen, *plateaux*, f.). Sie haben keine Erhabenheiten, oder die vorhandenen Hügelzüge zeigen sich sehr unbeträchtlich. — Der Meeresboden, Seegrund (*fond ou lit de la mer*, f., *seaground*, e.), die ganz allgemeine, mit Wasser erfüllte Vertiefung, eine Fortsetzung des Landes, stimmt mit diesem nach Material- und Gestaltverhältnissen, überein; nur scheint der Seegrund im Ganzen weniger ungleich, als die Aussenfläche des Festlandes. Der Meeresboden nimmt an Tiefe zu, je weiter er sich vom Ufer entfernt; überhaupt steht seine Tiefe meist in gewissem Verhältnisse zur Höhe nachbarlicher Küsten. Bänke sind Erhöhungen des Seegrundes, so beträchtlich, dass sie Untiefen und seichte Stellen machen oder selbst über dem Wasser hervorragen. Man unterscheidet: Sand-, Austern- und Korallen-Bänke. Riffe sind Reihen von Bänken längs den Küsten. Manche versteinerungsreiche Kalkgebirge sind wohl nichts Anderes, als die ehemaligen Ufer grosser Seen oder gar die Küsten eines Meeres der Vorwelt. — Inseln (*isles*, f., *islands*, e.), grössere und kleinere, vereinzelte oder zusammengruppirte Theile der Erdfeste, welche sich der allgemeinen Wasserbedeckung entzogen haben, zeigen merkwürdige Verschiedenheiten in der Gestaltung ihrer Umrisse: einige sind langgestreckt und schmal, andere kreisrund oder elliptisch; jene entfernen sich nie weit von den Küsten grösserer Continente und liegen meist in Reihen hinter einander, diese erscheinen mehr vereinzelt, unabhängig, selbsständig; sie halten sich nicht nothwendig an das Festland; ein Theil der Inseln ragt nicht sehr aus dem Wasser hervor, andere steigen zu bedeutenden Höhen über den Meeresspiegel empor; letztere sind ohne Ausnahme vulcanischen Ursprungs. — Viele der niederen Inseln verdanken ihr Entstehen dem Bau mehrerer Korallen-

arten, wesshalb man sie auch Korallen-Riffe, Korallen-Inseln, Korallenbänke (*isles coral-lines, bancs des polypiers, masses madréporiques*, f., *coral islands, coral formations*, e.) nennt. Jene Thiere gründen ihren Bau auf Meeresuntiefen, auch die Gipfel submarinischer Berge. Sie nähern sich im Fortwachsen mehr und mehr der Oberfläche des Wassers und vergrössern zugleich den Umfang ihres Werkes. Ist ein Riff so hoch, dass es bei niederem Wasserstande fast trocken wird, so hören die Korallen auf, nach oben zu bauen. Die brennende Sonne vereinigt die Korallenbruchstücke, die Muschelschalen u. s. w. vermittelst des bindenden Kalksandes, welcher aus der Zerreibung der Schalen entsteht, zu einem Ganzen, das allmählich durch stets neu aufgeworfene Schalen an Dicke zunimmt, so dass es nur in gewissen Jahreszeiten von hohen Fluthen überdeckt wird. — Es gibt keine einigermassen beträchtliche Inseln, die durchaus von Korallen erbaut waren, sondern sie bedecken nur bereits vorhandene Felsschichten mit mehr oder weniger starken, selten jedoch einige Toisen übersteigenden Lagen. — Im rothen Meere finden sich die Korallenbänke auf seichten Stellen an den Küsten und nehmen gegen diese zu; nur, wo vulcanische Hebungen stattgefunden, trifft man sie auch m hohen Meere. Ihre Form ist meist tafel-, nur zuweilen bandartig, nie ring- oder trichterähnlich; sie sind reihenweis geordnet längs der Küste. Den Grund aller untersuchten Korallenbänke bildet tertiärer Kalk, in welchem selbst man nirgends Korallenreste erkennt. Weder lebende, noch todte Korallenstämme bilden irgendwo hoch über einander gehäufte Lagen; sie überziehen die Felsen nur mit gewöhnlich dünner, nie mehr als 9 Fuss starker Schicht, welches die Höhe der stärksten Polypenstöcke ist. Nur auf Felsboden, nicht auf Sand zeigt sich der lebendige Korallenüberzug. Der durchgehend äusserst zarte, die Korallenstöcke überziehende Körper der Korallenthiere gestattet nicht anzunehmen, dass sie feste hohe Wände aufführen, so

dass die einen sich gleichsam opferten, um die anderen gegen Brandung zu schützen und ins ruhige Wasser zu bringen. Übrigens scheuen die Thiere die Brandung nicht; sie lieben sie sogar: in ruhigen Bassins kommen überall mehr Tange als Korallen vor. Nur die schroff aus der Tiefe hervorragenden, über das Meer sich erhebenden Felsen, an welchen die hohe Brandung zurückfallen muss, waren im rothen Meere stets ohne Korallen, nicht aber jene noch so steilen Wände, über welche die Brandung wegtreiben kann. Korallenthiere sind in der Jugend nicht weich, um erst im Alter zu erhärten; harte, steinige und weiche Korallen gehören ganz verschiedenen Arten und Geschlechtern an. Selbst an den bevölkertesten Küstengegenden findet man in sechs Klaftern Tiefe keine Korallen mehr. Austern und andere Muscheln setzen sich auf Korallen, Serpeln und Pholaden bohren dieselben an; aber nie findet man Korallenarten auf andere gewachsen. Mit Ausnahme einiger Sanddünen sind die Inseln jenes Meeres mehr in Ab- als in Zunahme ihrer Oberfläche begriffen. Wälle aus Korallentrümmern häuft die Brandung nirgend auf. — Die Korallenthiere, welche den untermeerischen Fuss der Inseln wie ein Kranz umgeben, dehnen sich bald über die ganze Inselfläche aus, wenn Wind und Wellen dieselben erst bis zu einer geringen Tiefe unter dem Meeresspiegel abgetragen haben, und schützen sie nun gegen weitere Zerstörung. Die horizontale Schichtung des Kalksteins, welcher der Zerstörung und Abtragung durch das Meer unterliegt, bedingt somit die tafelförmige Gestalt dortiger Koralleninseln, wie das massige Granit- und Gneisgebirge an Skandinaviens Küste in Form abgerundet zerrissener Felsklippen in das Meer hinausragt, und wie Trichtervulcane im Südmeere die ringförmige Bildung jener Koralleninseln bedingen mögen. Die ruhigen Bassins in ihrer Mitte sind der Versandung viel zu sehr ausgesetzt, oder ihr Wasser ist viel zu stagnirend und unrein, als dass die Korallen darin eben so fröhlich gedeihen könn-

ten, wie an ihrem äusseren steil abfallenden Rande. — (Ehrenberg, über die Natur und Bildung der Koralleninseln im rothen Meere, Berlin 1834. Darwin, *journal of the voyage of H. M. Ships Adventure and Beagle etc.* London 1839, pag. 539.) Seit ältester geschichtlicher Zeit scheint der Boden gewisser Meere keine Änderung erlitten zu haben. Diesen Erfahrungen stehen jedoch andere Thatsachen aus früherem Weltalter entgegen. Man sieht nämlich, dass die Generation meerischer Thiere nach und nach Änderungen erlitten; die verschiedenen Schichten werden durch versteinerte Überbleibsel ander Thiergeschlechter bezeichnet; die Zahl der Muscheln muss nach und nach abgenommen haben. Hin und wieder entquillt dem Seegrunde süsses Wasser; auch warme Quellen sprudeln daraus hervor. — Die Seiten des Meeresbodens, Ufer, Küsten (*rivage, f., coast, shore, e.*) sind bald hoch und senkrecht, bald flach. An manchen Stellen, je nach dem Verschiedenartigen der die Küste zusammensetzenden Gesteine, werden diese vom Wasser sehr angegriffen. Den besonders auffallenden Erscheinungen sind die Küsteneinschnitte (*fjorde* in Skandinavien) beizuzählen, die mehreren nordischen Ländern, besonders der Westküste Norwegens eigen sind. — Dünen (*dune, f., down, e.*) nennt man die Küsten, durch Sand entstanden, welchen Meereswellen aufführen oder Flüsse zusammenschwemmen. Strand (*rive, f., beach, e.*) ist der Theil des Ufers, den die Fluth bedeckt, und die Ebbe trocknet.

Luft und Wasser, welche den Erdkörper umgeben. Die Atmosphäre besteht aus Sauerstoffgas, Stickgas, Kohlensäuregas und Wasserdunst. Sauerstoffgas und Stickgas sind permanent elastisch; wenigstens gelang es bis jetzt nicht, sie durch Druck oder Erkältung tropfbar flüssig zu machen. Sauerstoffgas und Stickgas verhalten sich, wenn man die übrigen Stoffe, welche in sehr wandelbaren Verhältnissen hinzutreten, nicht beachtet, wie 21 : 79. In allen Gegenden, zu allen Jahreszeiten, bei allen Witterungen, Win-

den u. s. w. ist dieses Verhältniss dasselbe. Es erleidet in den mannigfachsten Höhen, in Thaltiefen, über Gletschern u. s. w. und unter den verschiedensten Breiten keine Änderung. — Das Verhältniss des Kohlensäuregases zu den übrigen Bestandtheilen der Luft ist sehr veränderlich. Dieses Gas wird gierig vom Wasser aufgesogen, und, wenn man den Druck verstärkt, durch welchen es mit Wasser in Berührung gebracht wurde, so vermehrt sich die Absorption ungefähr im nämlichen Verhältnisse. Man hat das reine Kohlensäuregas nicht nur in tropfbar flüssiger, sondern sogar in fester krystallinischer Gestalt dargestellt, indem der Druck gesteigert, und die Temperatur erniedrigt wurde. Diese Umstände scheinen zu erklären, wesshalb jenes Glas in niedrigeren Theilen der Atmosphäre in geringerer, in höhern Theilen dagegen in grösserer Menge getroffen wird, als nach der Beschaffenheit der Gase erwartet werden sollte. Der Verhältnisstheil des Kohlensäuregases in der Atmosphäre beträgt, angestellten Berechnungen zufolge, $^1/_{500}$ bis $^1/_{1000}$; bei trockenem Wetter ist es in grösserer Menge vorhanden, als bei Nacht und bei feuchtem Wetter. Die Menge des Wasserdunstes in der Atmosphäre ist sehr veränderlich; an verschiedenen Erdstellen kann zu derselben Jahreszeit, bei gleicher Höhe, mehr oder weniger davon in der Luft enthalten seyn. — Hauptumstände, vermöge deren zu einer gegebenen Zeit an einem bestimmten Orte mehr Wasserdunst in der Luft getroffen wird, sind: Temperatur, Nähe des Meeres oder von Seen, Moräste und andere grosse Wassersammlungen, endlich Ruhe der Luft oder Geschwindigkeit, womit sie über einer bestimmten Stelle wechselt. Die Atmosphäre ist der Sammelplatz aller von der Erde aufsteigenden Dünste. Örtliche Verunreinigungen der Luft sind: Salzsäure, über dem Meere und in desssen Nähe, wenn lange Zeit hindurch kein Regen gefallen; hydrothionsaures Gas, über Schwefelquellen, Sumpfluft, über Sümpfen u. s. w. — Bei Bildung des Dunstkreises war das Festwerden der Felsarten von wesentli-

chem Einflusse; es mussten neue Mischungen sich ergeben, und mit den aufsteigenden gasartigen Substanzen eine grosse Menge Wasserstoffs in den neuen Dunstkreis übergehen. — Feuerkugeln. Aerolithe; Meteorsteine (s. diesen Artikel). In Russland gefallene meteorische Substanzen verschiedener Art, wie u. a. der sogenannte brennbare Schnee (Uranelain), aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehend, ferner die mineralischen Hagelkerne (Eisenkieskrystalle u. s. w.). — Das Weltmeer (*océan,* f., *ocean*, e.), die das feste Land nach allen Seiten umgebende Wassersammlung, ist ein unter sich verbundenes Ganzes. Seine Oberfläche ist vom Mittelpunkte der Erde überall gleich weit entfernt, während die Tiefe, je nach dem Örtlichen, sehr verschieden gefunden wird; denn seichte Stellen wechseln mit grundlosen in geringer Entfernung. — Von allen Meeren sind die europäischen am wenigsten tief. Die grösste Tiefe des adriatischen Meeres zwischen Dalmatien und den Mündungen des Po beträgt 132 Fuss. Das Becken des Mittelmeeres ist sehr ungleich. Zwischen Gibraltar und Ceuta wurde die Tiefe zu 5700, bei Nizza 2000 Fuss befunden. In den schmalen Theilen der Meerenge von Gibraltar wechselt die Tiefe von 960 bis 3000 Fuss. In dem Polarmeere liess Scoresby die Sonde 7600 Fuss tief hinab, ohne Grund zu finden. — Das Meerwasser, im Reinheitszustande farblos und durchsichtig, erscheint, durch Einfluss zufälliger Ursachen, blassgrün, dunkelblau u. s. w. Vollkommen wasserklare Stellen um die Eilande Westindiens u. s. w. Die Wasser aller grossen Meere haben einen stärkern oder geringern salzigen Geschmack. Sie enthalten Kochsalz, Glaubersalz, Gips, salzsaure Talkerde, kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Talkerde und Brommagnium, hin und wieder auch einige bituminöse Theile. Die Summe dieser Stoffe beträgt meist weniger als drei, nie über fünf Procente. Der Salzgehalt wechselt in verschiedenen Meeren; für ein Zunehmen desselben nach der Tiefe sprechen keine zu-

reichende Erfahrungen. Der atlantische Ocean hat einen grössern Salzgehalt, als die Südsee; und der indische Ocean, als Verbindung beider grossen Wassermassen, ist daher gegen den atlantischen Ocean hin salziger, als nach der Südsee zu. In jedem beider grossen Oceane gibt es ein nördliches Maximum von Salzgehalt und ein südliches. Das grösste spec. Gewicht des atlantischen Oceans fand sich im nördlichen Maximo bei 40° westlicher Länge von Greenwich = 1,02856, jenes der Südsee im südlichen Maximo bei 119° = 1,028084. Vom nördlichen Maximo nach N. und vom südlichen nach S. nimmt das spec. Gew. mit Zunahme der Breite stets ab. — Manche salzreiche Flüsse (Tunis, Algier, Chili) verstärken den Salzgehalt. Auch die Beschaffenheit des Grundes wirkt darauf; seichte Stellen dünsten stärker aus u. s. w. In Island zeigt sich das Meerwasser während der Ebbe salziger; bei Malabar wird dasselbe zur Regenzeit trinkbar u. s. w. Im See von Coquimbo, längs der Küste von Chili, sieht man eine Ueberrindung von Seesalz von 30 Meilen Länge und mehrere Meilen Breite. Ihre Mächtigkeit beträgt 1 bis 2 Fuss. Über den Ursprung der verschiedenen, im Seewasser enthaltenen Substanzen bestehen nur Muthmassungen. Die salzigen Theile können nicht wohl gelten als durch Flüsse und Ströme dem Meere nach und nach zugeführt; denn ihr Salzgehalt steht mit jenem der Meerwasser in keinem Verhältnisse: auch sind die Meere keineswegs längs der Küsten am salzreichsten. Eben so wenig darf man Steinsalzlager und Salzquellen als bedingende Ursachen annehmen u. s. w. — v. Bonsdorff fand in 100 Thln. Meerwasser 3,896 Th. salzige Bestandtheile und 0,107 Th. Gips mit Krystallwasser oder 0,085 Th. in wasserfreiem Zustande. Die nachgewiesene Bildung von Gipskrystallen durch allmähliches Abdampfen des Meerwassers verdient Beachtung, indem man daraus das Vorkommen loser Gipskrystalle in neptunischen oder wenigstens in Alluvialformationen herleiten kann. — Die Temperatur der

Meerwasser ist im Allgemeinen von der geographischen Breite abhängig. Sie zeigt sich verschieden an der Oberfläche und in untern Tiefen; denn Luft und andere Umstände wirken darauf ein. In gemässigten Himmelsstrichen gefriert der Ocean nicht; die Meere der Polargegenden haben ungeheure Eisvorräthe in gewaltigen geschichteten Massen. — G. Bischof hat dargethan, dass die bekannte Temperaturabnahme des Wassers vom Meere und von Seen — welche Peron zum Schlusse führte: die tiefsten Meeresabgründe seyen, wie die höchsten Gipfel unserer Gebirge, mit ewigem Eise bedeckt, und diess widerstreite der Hypothese eines Centralfeuers — mit einer Temperaturzunahme nach dem Erdinnern wohl verträglich wäre. Die Temperaturverhältnisse des Meeres zeigen sich in so fern verschieden von denen in Seen, als Salzwasser in niedriger Temperatur als 30° R. seine grösste Dichtheit erreicht. Allein hier, wie bei Seen, ist der Einfluss innerer Erdwärme auf die Wasserschichten in der Tiefe unverkennbar. Die bekannte Thatsache, dass das Meer über Untiefen stets kälter ist, erklärt sich sehr einfach; je tiefer das Meer, desto näher sein Grund den wärmern Gesteinmassen des Erdinnern. Der wagerechte Stand des Meereswassers wird durch mannigfache Ursachen zerstört; das Meer ist beinahe in steter Bewegung. Zu den verschiedenen Arten derselben gehören die Wellen oder Wogen, die Wasserwände, aus über einander geschobenen Wellen bestehend, und die Brandungen, die vom Ufer zurückprallenden Wellenschläge. Im Allgemeinen bewegt sich das Meer stets von O. nach W. Zu gewissen Zeiten sinkt das Wasser an zwei entgegengesetzten Punkten der Erdoberfläche, während es gleichmässig an zwei andern Punkten emporsteigt. Diese Erscheinungen periodischen Fallens und Steigens, jeder Küste eigenthümlich, nennt man Ebbe und Fluth (*flux et reflux, marée*, f., *tide, ebb and flew*, e.). Beide wechseln, in Betreff ihrer Grösse, nach der Entfernung des Mondes von der Erde; denn sie beruhen auf der zwischen

Erde und Mond ausgeübten Anziehung. Ausser diesen mehr geregelten Bewegungen zeigen fast alle Theile des Meeres Strömungen, Stromgänge (*courants*, f., *currents*, e.), die sogenannten Wassersammlungen, welche in der Mitte des Meeres wie zwischen den Ufern eines Bettes fliessen, schneller oder langsamer, breiter oder schmäler, länger oder kürzer. Endlich gehören zu den Bewegungen der Meerwasser noch die Strudel, die kreisförmigen Umdrehungen, Folgen der n verschiedener Richtung gegen einander getriebenen Strömungen. — Wärme, Trockene der Luft, Druck und Bewegung der Atmosphäre lösen die Wasser von der Oberfläche der Meere, Seen, Ströme u. s. w. stets zu Dünsten auf; sie steigen in die Atmosphäre empor und geben einen Bestandtheil derselben ab. Die auf solche Weise verdunstende Wassermasse zeigt sich sehr ungleich an verschiedenen Orten je nach den Verhältnissen geographischer Breite und noch andern Umständen. Aus der Atmosphäre kehrt das zu Dünsten umgewandelte Wasser auf die Erde zurück, sobald neue Bedingungen die Wiederannahme seines frühern flüssigen Zustandes herbeiführen. Es schlägt sich als Nebel, Schnee, Regen nieder oder fällt als Thau. Die Menge des Regens in dieser oder jener Gegend ist sehr ungleich und dürfte vorzugsweise abhängen von der Temperatur, von der Entfernung der Meere und von der Lage gegen Bergketten. In warmen Klimaten sind die Regen stärker, aber nicht so häufig, als in kalten Ländern; Landstriche in der Nähe des Meeres haben besonders viel Regen; in bergigen Gegenden fällt, wahrscheinlich durch Einwirkung der Wolken, eine grössere Menge Wasser. — Quellen (*sources*, f., *springs*, *wells*, e.) — die ersten Anfänge fliessenden Wassers, die Theile desselben, welche freiwillig aus der Oberfläche des Landes hervortreten — entstehen durch Niederschlag atmosphärischer Dünste, durch Regenwasser, Schnee, Thau, oder durch das Empordringen von Wasser aus den Tiefen durch eine Art unterirdischer Destillation. Die meisten Quellen lassen ein Periodisches wahrneh-

men in der Wassermenge, welche sie liefern; sie fliessen beständig je nach dem Wechsel der Jahreszeiten. Nur Quellen, die der Schnee des Alpengebirgs nährt, welche mit Gletschern zusammenhängen, überströmen regelmässig im Hochsommer. Manche Quellen bilden natürliche Fontainen oder Springbrunnen. Vollkommen rein zeigt sich Quellwasser nie; kohlensaurer Kalk ist ihm fast stets beigemengt, und oft in solcher Menge, dass das Wasser, selbst ohne Temperaturerhöhung, Sinter absetzt. Ausserdem enthalten viele Quellen etwas schwefelsauren Kalk (Gips), und fast alle führen Kochsalz, wenn auch nur in sehr geringen Mengen, so wie harzige Stoffe. Im Wasser der Porlaquelle in Ostgothland fanden sich auch Ammoniak, Quellsäure und Quellsalzsäure. — Im Allgemeinen ist die mittlere Temperatur von Quellen, welche nahe an der Erdoberfläche entspringen, identisch mit jener der mittlern Lufttemperatur des Ortes. — Bäche, Flüsse und Ströme (*ruisseaux, rivières et fleuves*, f., *rivulets, rivers, streams*, e.) erhalten ihr Wasser, oft in den erhabensten Hochgebirgen, von Quellen, die in muldenförmigen Aushöhlungen der festern Gebirgsdecken sich verbinden. In ihrem Laufe treten ihnen sodann noch andere Quellen zu, und mit den Strömen verbinden sich Bäche und Flüsse. Fluss- und Stromwasser ist in der Regel chemisch reiner, als Quellwasser; während seines Laufes konnte es auf mannigfache Weise sich der Stoffe entledigen, welche ihm von Quellen zugeführt wurden. Stromgebiet ist die gesammte Oberfläche des Landes, welche längs eines Stromes sich hinzieht und diesem ihr Wasser zuführt. Nach der Beschaffenheit des Rinnbettes von Strömen und Flüssen ist der Fall derselben verschieden. Meist zeigt sich der Boden uneben, bedeckt mit Rollsteinen und Felstrümmern, mit Wasserpflanzen u. s. w., wodurch die Geschwindigkeit des Wasserlaufes mehr oder weniger vermindert wird; darauf wirken ferner die Krümmungen fliessender Wassermassen ein, die Grösse der Oberfläche des Bettes, das Anhängen des Wassers an

Boden und Ufer u. s. w. Die Ströme durchschneiden, wenn nicht andere mächtige Kräfte dagegen wirken, die Gebirgsmassen in der Richtung, in welcher sie am wenigsten Widerstand finden. Ist das Rinnbett unterbrochen, so entstehen Stromschwellen, Wasserfälle u. s. w. Aufnahme neuer Flüsse hat meist beschleunigte Geschwindigkeit des Falles zur Folge. Die Hauptrichtung der Ströme, so wie einzelne Abweichungen, werden vorzüglich bedingt durch gegenseitige Richtung der Wasserzuleitungen, verbunden mit dem Wechselverhältnisse ihrer Wassermassen und des Falles derselben. Im Hochgebirge haben Thäler und Felsenklüfte, die gewaltsam bersten, Strömen und Flüssen ihren Lauf angewiesen; nur im niedrigen Lande wechseln sie denselben. Das Schmelzen des Schnees, heftige periodische Regen oder übergewöhnliches Empordringen der Wasser aus der Tiefe haben bei Flüssen und Strömen, zumal bei den aus erhabenen Gebirgsketten herabkommenden, schnellere Strömung, oft zugleich Überschwemmung zur Folge. In manchen Gegenden, wie z. B. in denen des Nils, hängt die Fruchtbarkeit von den Überschwemmungen ab. — Einige Flüsse verlieren sich im Sande; andere verschwinden nur für eine gewisse Strecke und treten sodann wieder hervor. — Seen (*lacs,* f., *lakes,* e.) sind mehr oder weniger beträchtliche, oft sehr tief eingeschlossene, durch steile Felswände begränzte Wassersammlungen in hochliegenden Thälern, in kesselförmigen Aushöhlungen grosser Bergebenen, meist in der Nähe von Hochgebirgen, jedoch auch in den niedrigsten Gegenden. Bemerkenswerth sind besonders die Gebirgsseen in den Alpen: viele darunter, die kleinen, liegen 5000 bis 7000 Fuss über dem Meeresspiegel und erscheinen den grössten Theil des Jahres hindurch mit Schnee und Eis überdeckt; die grössten haben eine weit niedrigere Lage (Vierwaldstädter, Brienzer, Genfer See u. s. w.). — Den meisten dieser Seen ist eine ausserordentliche Tiefe eigen (Genfer See 950 Fuss, Bodensee 1200 Fuss u. s. w.). Die nördlichen

Lande zeigen sich im Ganzen reicher an Seen. — Seen gelten als letzte Ueberbleibsel früherer allgemeiner Wasserbedeckungen. Sie werden unterhalten durch Regen und Schnee; Bäche und Flüsse führen ihnen Wasser zu. Einige Seen stehen mit keinem Flusse im Verbande; andere nehmen Flüsse auf, ohne dass diese wieder zum Vorschein kommen; noch andere gestatten Flüssen den Durchgang. Bei manchen Seen wird eine Art Ebbe und Fluth wahrgenommen; viele steigen regelmässig in den heissesten Sommermonaten. Letzteres ist namentlich bei den Seen am nördlichen Alpensaume der Fall; das erstere Phänomen zeigt u. a. der Wenersee in Schweden. Endlich gibt es Seen, die sich nur periodisch mit Wasser füllen und zu gewissen Zeiten vollkommen trocken sind. So u. a. der Cirknitzer See in Krain. In der Mitte des Sommers fangen die Wasser an abzunehmen; sie fallen bei anhaltender Trockene so schnell, dass innerhalb weniger Wochen der ganze Seeboden frei davon ist, und kehren, je nach der Beschaffenheit des Wetters, oft erst in vier bis fünf Monaten zurück. Ist ein Sommer entschieden nass, so zieht der See gar nicht ab. — Das Seewasser ist in der Regel süss, nur ausnahmsweise salzig. (Rühle v. Lilienstern, Rudimente der Hydrognosie, Berlin 1839.) — Natronseen finden sich in Ägypten, Fezzan, Columbia etc. Bei 0° bis 10° C. gesteht das Wasser. Auf seiner Oberfläche bilden sich Eisnadeln, ehe das Ganze zu fester Masse erstarrt. Bei der Schnelligkeit, mit welcher der Krystallisationsprocess meist Statt hat, erhält man nur höchst selten regelmässige Eisgestalten. Die am häufigsten vorkommenden Winkel betragen 60° und 120° und dürften auf ein drei- und einachsiges System zu beziehen seyn. Die höchsten Gebirge sind an ihren erhabensten Stellen mit Schneemassen überdeckt, welche keine Sonnenwärme zu schmelzen vermag; man nennt die Linie, durch welche die todte Natur von der lebenden geschieden wird, Schneegränze. Sie zieht nicht gleichförmig und ohne Unterbrechung an den

Gebirgsabhängen hin, sondern sie ist gebogen; sie senkt sich hier tiefer hinab und steigt dort weiter aufwärts. — In den Alpen ist die Schneegränze in 7800 oder in 8200 Fuss, im Kaukasus in 9882 Fuss, in Mexico in 14162 Fuss u. s. w. — Lavinen, Lauen, Schneelähnen, *avalanches,* furchtbare Erscheinungen im Alpengebirge, bilden sich, durch Gestalt und Lage der Felsen begünstigt, vorzüglich leicht, wenn neuer Schnee auf die Oberfläche von altem Schnee niederfällt. Lockerer Schnee hat häufigere Lavinen zur Folge; bei Thauwetter werden dieselben besonders gefährlich. Man unterscheidet Staub-, Wind-, Grund- oder Schlaglavinen; letztere, die furchtbarsten unter allen, rühren von ungeheuren Schneemassen her, welche, über hohe Felsmassen herabhängend, im Frühlinge durch Wärme losgerissen oder durch Einwirkung eigener Schwere, mit schauderhafter Gewalt in die Tiefe hinabstürzen, indem sie Gesteintrümmer, Erde und entwurzelte Bäume vor sich hertreiben, Felsen zerschmettern, Waldungen niederreissen, einzelne Hütten und ganze Dörfer verschütten. — Gletscher, Ferner (*glaciers,* f. und e.) sind Kolosse auf Schnee, Eiskörner und Eisstücken, welche von den erhabensten, oft unzugangbaren Felsthälern der Hochgebirge durch gewaltigen Druck herabgleiten und tiefere Thäler erreichen, woselbst sie jeder Wärme trotzen. Sie gehören zu den merkwürdigsten Erscheinungen vieler Bergketten und machen zugleich eine ihrer schönsten Zierden. — Grosse flache Thäler, mit Gletschern erfüllt, nennt man Eismeere. Manche Gebirge, u. a. die Andeskette, haben keine eigentliche Gletscher. — Besonders denkwürdig durch ihre immerwährende Schneedecke und durch gewaltige Gletscher ist die Gebirgskette in der Provinz Yunnan in China. Die beiden berühmtesten Schneeberge finden sich wenigstens um einen Grad südlicher, als die Himalayakette. Selten nehmen Gletscher Zwischenlagen von Sand oder Grus auf. Ihre schroffen Flächen, ihre Ränder, Zacken und Spitzen, so wie die Spalten, in

welchen das Schmelzwasser rinnt, haben festeres, durchsichtiges, lichtgrünes Eis, und aus den Schneeflächen ragen zuweilen hohe Eispyramiden hervor. Über das Vorrücken der Gletscher lassen sich nicht wohl allgemeine Regeln aufstellen; es wird bedingt durch die Lage der Thäler und durch lange schneereiche Winter. Manche Gletscher wachsen im Frühlinge; sie schreiten tiefern Gegenden zu und schieben Schutthügel, Dämme von Erde und Gerölle (M o r a i n e n) vor sich her. — G. B i s c h o f hat in seiner „Wärmelehre" gezeigt, dass ein Abschmelzen der Gletscher von unten durch innere Erdwärme nicht mit der Allgemeinheit gedacht werden könne, wie solches wohl angenommen worden, und dass das Vorrücken der Gletscher nur eine periodische Erscheinung, man im Gegentheil im Allgemeinen an Verminderung derselben zu glauben berechtigt sey. Die Gestalt der Gletscher richtet sich nach ihrer Unterlage. In wenig abhängenden Thälern sind sie fast eben; je mehr der Boden sich senkt und hebt, um desto seltsamer zeigen sich die Formen. Ihre Massen werden von mehreren Fuss breiten und nicht selten sehr tiefen Spalten durchzogen. An ihrem Rande dulden Gletscher keinen Schnee; sie zeigen sich überall scharf begränzt. Die Aussenfläche derselben ist meist unrein durch aufgelöste und verwitterte Gesteintrümmer. — Am Aetna wurde im Jahr 1828 unter L a v a eine gewaltige, gletscherähnliche Eismasse aufgefunden, welche an dieser Stelle vielleicht Jahrhunderte lang erhalten worden. — V o n L e o n h a r d, Grundzüge etc., S. 13 etc. — K ü h n, Handbuch der Geognosie, 1. Bd., Freiberg 1833. — F. H o f f m a n n, physikalische Geographie, Berlin 1837. — B e r g h a u s, allgemeine Länder- und Völkerkunde. Nebst einem Abriss der physikalischen Erdbeschreibung, 1—3. Bd., Berlin 1837—1838. — D e s s e n physikalischer Atlas, Gotha 1838 u. f. Jahre. — v. R o o n, physikalische Geographie, 2. Aufl., Berlin 1838; bildet die 2. Abth. seiner Grundzüge der Erd-, Völker- und Staatenkunde.

Erdöl; schwarzes Erdharz, zum Theil, M.; Bergnaphtha, Naphtha, Bergöl; Bitume liquide, Hy.; Black Mineral-Resin, Hd. — Sehr dünn- bis zähflüssig, daher gestaltlos. Spec. Gew. = 0,7 bis 0,9. Farbe wasserhell, gelblichweiss, wachs-, citron-, weingelb, gelblich- bis schwärzlichbraun und bräunlichschwarz. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig. Öl- oder fettglänzend. Geruch bituminös-aromatisch. Fettig anzufühlen. Ist sehr flüchtig. Die chemische Zusammensetzung = $C\ H_2$; die Analyse Thomsons einer Var. aus Persien gab 82,20 Kohlenstoff und 15,80 Wasserstoff. Das Erdöl ist leicht entzündlich und verbrennt mit eigenthümlich aromatischem Geruche ganz ohne oder doch nur mit einem sehr geringen, von fremdartigen Beimischungen herrührenden Rückstande. Es ist unauflöslich in Wasser, theilt ihm aber durch Schütteln seinen Geruch mit; in Alkohol löst es sich nur wenig. Mit Schwefelsäure bildet es eine harzige Substanz. — Die durchsichtigen, farblosen, dünnflüssigen Var. werden als Naphtha von dem weniger durchsichtigen, mehr oder weniger dunkel gefärbten und dickflüssigen Erdöl unterschieden. Es sickert oder quillt mit oder ohne Wasser aus den Klüften mancher Gesteine, besonders von Kalk- oder Sandsteinen, so wie aus dem Boden des Schuttlandes; auch findet es sich auf den Wassern vieler Torfmoore und Brüche. Die Hauptfundorte sind: Miano bei Parma, Monte Zibio bei Sassuolo in Modena, Girgenti in Sicilien, Vesuv, Auvergne, Karpathen, Neufchatel, Tyrol, Lobsan und Bechelbrunn im Elsass, Tegernsee in Baiern, Celle in Hannover, der Elmwald im Braunschweigschen, Katharinenquelle bei Edinburgh; ferner Insel Zante, Baku und Swiätoi auf der Halbinsel Absheron, Telekän am kasp. Meere, Persien, Hindostan, China. Der Bergtheer oder das Maltha von Iberg im Harz, Lobsan im Elsass, aus Persien etc. ist zäher, schwärzer von Farbe und unreiner als das Erdöl und scheint sich aus diesem zu bilden, wie dieses aus der Naphtha. — Man benutzt

die Naphtha, sowohl im natürlichen Zustande als auch destillirt, in der Heilkunde, das Erdöl zum Kalfatern der Schiffe, zum Bestreichen von Holz und Tauwerk, als Maschinen- und Wagenschmiere, als Auflösungsmittel für Bernstein, Copal, Caoutchouc, zum Aufbewahren von Kalium, Natrium etc., um sie gegen Einwirkung der Luft zu schützen u. s. w. An Orten, wo es häufig quillt, dient es als Brennmaterial.

Erdpech, s. Asphalt und Elaterit.

Erdrinde, Veränderungen derselben, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Erdschlacke; *scorie terreuse*, f., *earthy slag*, e. Ein schlackiges, schaumartig aufgeblähtes, zuweilen auch ästig gestaltetes Gestein; auf der Aussenfläche nicht selten verglast und dann oft mit eigenem, fast metallähnlichem Glanze; Bruch uneben feinkörnig, das dem Splittrigen sich nähert, auch erdig; grau, roth, braun oder schwarz; zuweilen mit bunten Farben, gleich dem Stahle, angelaufen. Schliesst geröstete und halbgebrannte Bruchstücke von Kohlenschiefer, Quarzkörner, auch Porphyrfragmente ein, aber nie solche Mineralien, welche als Einwickelungen der Laven bekannt sind. — Die Klüfte und Risse bedeckt hin und wieder ein dünner Überzug von Gipsspath. Entsteht aus Kohlenschiefer, auch aus plastischem Thon und aus dem in Steinkohlen- und in Braunkohlengebirgen vorkommenden Thoneisenstein, wenn solche Gesteine bei eingetretener Entzündung der Kohlenflötze besonders starke Einwirkung des Feuers erleiden. — Duttweiler bei Aachen, Habichtswald in Hessen, Planitz in Sachsen, Böhmen u. s. w.

Erdwachs, syn. mit Ozokerit.

Erdwärme, s. Erdkörper.

Eremit, Mineral, dessen Name wegen seines vereinzelten Vorkommens von dem griech. *eremia*, Einsamkeit, entlehnt ist, hat zwei- und eingliedr. Krystallsyst. Die sehr kleinen Kryst. von Nadelkopfgrösse sind verticale Prismen = 93° 10′ mit vorherrschender Quer- und kleinerer Längsfläche, in der

Endigung mit einer herrschenden vordern Schiefendfläche, zu der Querfläche unter 140° 40′ geneigt, einer hintern Schiefendfläche, zur Querfläche unter 126° 8′ geneigt, einem herrschenden schiefen Prisma dieser letztern mit dem Zuschärfungswinkel = 106° 36′ und mehreren andern kleinern schiefen Prismen der vordern und hintern Seite. Thlbkt. ist nicht wahrnehmbar. Br. muschlig bis uneben. Die Krystallflächen glatt und glänzend. H. = 5,0 bis 5,5. Spröde. G. = 3,71. Harz- bis Glasglanz. Farbe zwischen nelken- und gelblichbraun; Strich blässer. Halbdurchsichtig. V. d. L. wird er sogleich undurchsichtig und farblos, ohne jedoch die geringste Schmelzung zu erleiden. Mit Soda auf Platinblech gibt er eine weisse trübe Masse mit einem einzigen nelkenbraunen Fleck. Mit Borax schmilzt er langsam zu einer bernsteingelben Perle. Gepulvert in einer Glasröhre, mit Schwefelsäure erhitzt, greift er das Glas merklich an. Er ist daher wahrscheinlich ein Fluotitanat. — Fand sich in einem grossen Geschiebe von albitischem Granit, dessen Lagerstätte nicht fern zu seyn scheint, im nordöstlichen Theil der Grafschaft Watertown in Connecticut. (Poggendorff, Bd. 46, S. 645 etc.)

Erhebung des Bodens, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Erhebung der Gebirgsketten (*soulèvement des montagnes*, f., *elevation of mountains*, e.). — L. v. Buch hat zuerst in die neuere Geologie die Ansicht eingeführt, dass die Gebirgsketten durch Aufreissen und Erheben einzelner Theile der Erdrinde entstanden sind; E. de Beaumont (*recherches sur quelquesunes des révolutions de la surface du globe etc.*, Paris 1829, und in neuester Gestalt in dem *traité de géognosie par d'Aubuisson et Burat*, III. 282 etc.) zeigte, dass sich auf der ganzen Erdoberfläche wiederholt findet, was L. v. Buch insbesondere für Deutschland im Einzelnen nachgewiesen hat, dass nämlich die Bergketten sich in natürlich von einander geschiedene Gruppen oder geologische Systeme ordnen, deren Gleichzeitig-

keit sich durch die einem jeden eigenthümliche Richtung aller zu ihm gehörigen Höhenzüge ausdrückt. Es liegt bei der Verallgemeinerung dieser Thatsache in Bezug auf die ganze Erdoberfläche sehr nahe, die Betrachtung anzustellen, dass, wenn Spalten unsere Erdrinde zerrissen haben, Bergketten in Parallelzügen hervortreten, es vielleicht möglich und für die Kenntniss der Veränderungen, welche unser Erdkörper erlitten hat, von sehr hoher Wichtigkeit sey, durch fortgesetzte Untersuchungen zu ermitteln, ob diese Zerreissungen und Erhebungen in irgend einem genau bestimmbaren Zeitalter der Bildung unseres Planeten geschehen sind, oder ob sich dieselben je nach den verschiedenen Gebirgssystemen in verschiedenen Perioden ereignet und so eine Gebirgskette nach der andern erzeugt haben. Bei der Untersuchung dieses so sehr anziehenden, der Erforschung so sehr werthen Gegenstandes musste die Beachtung von verschiedenartigen Verhältnissen in Betracht kommen. Zunächst ist es klar, dass, wenn auch ohne Rücksicht auf die gewaltsame Bildung der Bergketten die Beschaffenheit unserer Erdrinde betrachtet wird, in der Zusammensetzung derselben die Spuren mehrerer nach einander vorübergegangenen Veränderungen von tief eingreifender Art oder wahrer Umwälzungen deutlich hervortreten. Denn die aus dem Wasser regelmässig niedergeschlagenen und in Parallelplatten getheilten Massen der Erdrinde, welche die geschichteten oder die sogenannten Secundär- oder Flötzgebirge bilden, beweisen zwar, dass in verhältnissmässig sehr langen Zwischenräumen (während der Bildung von gleichförmigen Absätzen auf dem Boden des Meeres) Ruhe und Gleichförmigkeit allmähliches Fortschreiten in dem Verfesten der Erdrinde müsse geherrscht haben; bei genauerer Untersuchung zeigen indess diese Producte successiven ruhigen Niederschlages, dass in denselben von Zeit zu Zeit eine bemerkenswerthe und sehr scharf ausgedrückte Veränderung eintritt. Es verändert sich nicht nur zuweilen sehr auffallend und plötzlich die

Beschaffenheit der durch Niederschlag gebildeten Massen, so dass wir dieselben in verschiedenen Formationen von Schiefern, Sandsteinen, Kalksteinen zu unterscheiden im Stande sind; sondern es ändert sich zugleich mit solchen Ereignissen auch die Beschaffenheit der organischen Producte, so dass deren Reste in einer jeden dieser Formationen einen durchaus eigenthümlichen, von dem aller anderen verschiedenen Charakter besitzen. — Diese so plötzlich und scharf in so wesentlichen Verhältnissen eintretenden Veränderungen können ihren Grund nur in einer allgemeiner wirkenden Störung und in einer plötzlichen Veränderung der Bedingungen gehabt haben, von welchen die Bildung der Formationen und der Charakter der in ihnen eingeschlossenen organischen Wesen erzeugt werden. Mit der Betrachtung über die Ursachen dieser mehrfach eintretenden Umwälzungen verbindet sich aber, wie es scheint, sehr natürlich noch eine andere Erwägung. Wir sehen nämlich, dass der Zustand der aus dem Meere regelmässsig niedergeschlagenen Gebirgsschichten keineswegs in allen Theilen der Erdoberfläche einer und derselbe sey. Ein Theil dieser Schichten liegt zwar noch gleichförmig in horizontaler Lage, wie er allein ursprünglich von dem Wasser konnte gebildet werden; aber ein anderer findet sich aufgerichtet, mehr oder minder der senkrechten Stellung genähert oder mit e i n e m Worte in gewaltsam veränderter Lage, welche er erst mehr oder minder lange nach seiner vormaligen Bildung konnte erlangt haben. Achten wir nun aber genau auf die Stellen der Erdoberfläche, an welchen diese Verschiedenheiten stattfinden, so gelangen wir zu dem Resultat, dass die horizontale und gleichförmige Lage der Schichten allgemein nur in den Niederungen und Ebenen, welche die Bergketten umgeben, die steil aufgerichtete und ungleichförmige aber stets innerhalb der Bergketten selbst gefunden werde. Sehen wir auf die Art, wie diese zweierlei Verhältnisse an den Rändern der Berge mit einander in Berührung treten, so finden wir sehr

bald, dass nicht nur die geneigten Schichten mit den horizontalen gewöhnlich scharf an einander absetzen, sondern auch nur ein gewisser Theil von der ganzen Schichtenfolge am Fusse einer Bergkette der Aufrichtung in den Bergketten folgt, während der andere Theil der Schichten ihre ursprüngliche, ungestörte, horizontale Lage beibehält. — So sind die in der Beschaffenheit unserer Erdrinde gemachten Erfahrungen, und es kann nun nicht schwer werden, durch eine Verbindung derselben zu allgemein gültigen Schlüssen über die Ursachen zu gelangen, welche diesen Erscheinungen zum Grunde liegen. Nach Perioden mehr oder minder langer Ruhe sind allgemein wirkende Störungen erfolgt, welche die Beschaffenheit der organischen Schöpfungen verändert und eine neue an die Stelle der zuvor herrschenden gesetzt haben. Welcher Art diese Störungen waren, wissen wir direct zwar nicht, aber wir erblicken dergleichen andere, welche stets verknüpft waren mit der Aufrichtung eines Theiles der ursprünglich horizontal gebildeten Schichten, welche eben dadurch die Bergketten bilden. Diese Aufrichtungen der Schichten aber müssen sehr rasch, ja fast plötzlich erfolgt seyn, da die aufgerichteten von den horizontal neben ihnen liegen gebliebenen durch mehr oder minder scharfe Abschnitte getrennt werden. Nun liegt aber der Schluss sehr nahe, dass, wenn von einer gewissen Schichtenfolge nur der eine Theil eine Aufrichtung erlitt, der andere dagegen sich in seiner Lage ungestört zeigt, diess nur darin kann begründet seyn, weil die ersteren Schichten zur Zeit, als die Aufrichtung erfolgte, schon vorhanden waren, die andern aber sich nachher erst gebildet haben, als die Umwälzung bereits vorüber war. — Sind wir aber auf solche Weise in den Stand gesetzt, die Zeit relativ bestimmen zu können, in welcher die Erhebung einer Bergkette erfolgt ist, so fragt es sich noch: ob bei allen Bergketten der Erde in dieser Beziehung eine Gleichförmigkeit oder eine Verschiedenartigkeit stattfinde; ob bei allen immer dieselben Schichten mit ge-

hoben wurden, immer dieselben Schichten dagegen wagerecht daneben liegen geblieben seyen, oder ob vielleicht Schichten, welche bei einer Bergkette gehoben wurden, bei andern constant unafficirt liegen blieben. Es ist leicht einzusehen, dass im erstern Falle die Erhebung aller Bergketten müsse gleichzeitig erfolgt seyn, während sie in dem andern Falle dagegen in mehreren auf einander folgenden Perioden stattgefunden hat. Diess ist leicht durch Beobachtungen der Verhältnisse in der Natur mehr oder minder deutlich nachzuweisen, und diess ist eben der Fortschritt, welchen E. de Beaumont in die Geologie eingeführt hat. — Er verfolgte aufmerksam die Verhältnisse der Schichtenstellung der Formationen an den Rändern verschiedener Gebirgsketten; er verglich aufmerksam die Beobachtungen Anderer und fand, was nach dem eben Gesagten bereits mit Wahrscheinlichkeit nun schon vorherzusehen war, dass einem jeden dieser Gebirgssysteme eine eigenthümliche Periode entspreche, in welcher ihre Erhebung stattgefunden habe. Jedes Gebirgssystem, so glaubte er nachweisen zu können, ist von den andern, welche damit in Berührung treten, nicht nur durch die eigentliche Parallelrichtung seiner Ketten geschieden, sondern eben so sehr und so sicher auch dadurch, dass es in einer eignen bestimmten Periode der Erdrindenbildung seine gegenwärtige Stellung erlangt hat. Alle Gebirgsschichten, welche in aufgerichteter Stellung in die Bildung einer Bergkette eingehen, sind als Uferränder bestimmter Zeitperioden zu betrachten, von deren Einfassung umgeben sich die daneben liegenden jüngeren Horizontalschichten auf dem Boden alter Meeresbecken gebildet haben. So ist es denn eine der anziehendsten Aufgaben der Wissenschaft geworden, diese Reihenfolge von Veränderungen, diesen Wechsel anhaltender Perioden ruhiger Bildung und schneller Aufrichtung der Schichten in der Gestalt und Zusammensetzung unserer Erdrinde deutlich nachweisen zu können. Es wird gleichzeitig hierdurch auch sehr wahrscheinlich, dass das

von Zeit zu Zeit erfolgte plötzliche Aufrichten der Schichten, die Bildung grosser Gebirgsmassen, einerlei sey mit den Störungen, welche in dem regelmässigen Absatze derselben überall deutlich stattfanden, mit den Perioden plötzlicher Umwälzungen, welche verändernd auf den Zustand der organischen Schöpfungen einwirkten. — Der Versuch, diese so merkwürdige Wahrheit durch die Beobachtung in der Natur unmittelbar nachzuweisen, konnte zwar nicht gleich anfangs den Grad der Vollkommenheit erlangen, welchen wir von ihm zur wahren Aufklärung der Geschichte unserer Erdrinde zu erwarten berechtigt sind; allein man durfte doch hoffen, in genau untersuchten Landstrichen aus der Beobachtung von der Richtung einer Bergkette auch einen Schluss auf das Alter ihrer Bildung machen zu können, und dass aus der Zahl und der Reihenfolge der Erhebungen, welche in scharf bezeichneten Perioden stattgefunden haben, auch eine genau nachweisbare Übersicht von der Zahl und der Reihenfolge der Umwälzungen folgen werde, welche unsere Erdrinde betroffen haben. Elie de Beaumont versuchte zuerst diesen Grundsatz auf die Entstehungsperioden der vier scharf geschiedenen geologischen Systeme anzuwenden, welche L. v. Buch in Deutschland unterschieden hat, und es ergab sich daraus dem Anschein nach eine sehr befriedigende Übereinstimmung zwischen der Theorie und den Ergebnissen der Erfahrung. Es scheinen vier nach einander folgende Gebirgsbildungen in dieser Beziehung in Betracht kommen zu müssen, von denen eine nach der andern durch die Erzeugung der vier Systeme in den Kreis der erhobenen Schichten gezogen wird. Diese vier Gebirgsbildungen sind die Oolith- oder die Juraformation, die Kreide- und die Quadersandstein-Bildung, eine ältere und eine jüngere Abtheilung der Tertiärformationen. Den Perioden dieser vier Gebirgsbildungen aber entsprechen in folgender Reihefolge: 1) Das niederländische System mit dem Erzgebirge; denn in diesem letztern sind noch die Schichten der Jura-

formation mit gehoben, dagegen liegen die Schichten der Kreide und des Quadersandsteins nahe wagerecht, übergreifend und abweichend auf der Oberfläche der älteren Gebirgsarten. — 2) Das nordöstliche System oder das hercynische; denn am Rande des Harzes, so wie in den ihm parallel streichenden Hügelreihen Westfalens, sind überall die Schichten der Kreide- und Quadersandstein-Formation mit afficirt worden. — 3) Das Rheinsystem, bei welchem eine Miterhebung der Ränder der Tertiärformationen im Rheinthale angenommen wird, und dessen Richtung weiter nordwärts zusammentrifft mit den Basalten in Hessen, welche, jünger als der ältere Theil der Tertiärbildung, in das Streichen der Schichten des nordöstlichen Systems hineingreift. — 4) Das Alpensystem, welches das jüngste von allen zu seyn scheint, da die Erhebung der Alpenkette mit dem Phänomen der Verbreitung der Gebirgsblöcke zusammenfällt, welche an der Oberfläche des aufgeschwemmten Landes zerstreut liegen. — Nach diesen Bestimmungen wurde nun der Blick auch auf die Gebirgssysteme geworfen, deren Ketten der hier geschiedenen parallel laufen. Es zeigten sich aber auch viele Verschiedenheiten, wo man früher nur Übereinstimmungen zu sehen geglaubt hatte: so fanden sich Richtungen von Gebirgen, welche mit den früher bekannten nicht genau übereinstimmten, und E. de Beaumont sah sich daher veranlasst, die Zahl der bekannten Erhebungsperioden von Bergketten allmählich bis auf zwölf, ja bis auf fünfzehn zu vermehren. Es sind diese, mit einigen von dem verewigten Fr. Hoffmann gemachten Berichtigungen, in chronologischer Ordnung folgende: — 1) Das System von Westmoreland und vom Hundsrück mit der an ihn angränzenden Eifel und dem Taunus. Es ist das älteste der bestimmt nachweisbaren, wiewohl es noch Spuren früher vorgegangener Aufrichtungen einzelner Schichtenmassen in unserer Erdrinde gibt. Denn in ihm sind schon die neueren Schichten des Übergangsgebirges

(Kohlenkalkstein, alter rother Sandstein u. s. w.) nicht mehr gehoben. Die zu ihm gehörigen Bergketten streichen ziemlich genau von N. O. 1/4 O. nach S. W. 1/4 W., und es gehören noch zu ihnen die Bergketten im südlichen Theile von Schottland, die Grauwackenkette auf der Insel Man. — 2) System der Belchen (Name mehrerer Berge im südlichen Theile der Vogesen) und der Hügel der Bocage im Depart. von Calvados. Die Erhebungsperiode derselben fällt mit dem Ende des eigentlichen Übergangs- oder alten Schiefergebirges zusammen, und die Steinkohlenformation (bei Littry und Plessis in der Bocage und bei Bonchamps in den Vogesen) liegt abweichend auf den Köpfen der gehobenen Schichten. Die Streichungslinie dieser alten Erhebungen ist O. 15° S. und W. 15° N. E. de Beaumont glaubt, dass auch ein Theil von der ältern Formation des Harzes in dieser Periode zuerst aufgerichtet worden sey, und allerdings ist es bei ihm, wie bei manchem andern Gebirge Deutschlands, wahr, dass ein Theil seiner alten Schiefer (besonders am westlichen Ende) von dem Streichen des ganzen Gebirgsrückens und der ihn umgebenden Ketten abweicht. — 3) System von Nordengland. Es begreift dasselbe als Hauptmasse die fast ausschliesslich aus Steinkohlengebirge gebildeten Gruppen, welche vom Trentfluss in Derbyshire bis zur schottischen Gränze fortsetzen. Das Alter desselben ist sehr gut bestimmt und fällt unmittelbar nach der Bildung des Kohlengebirges; denn der englische Bergmann weiss sehr wohl, dass alle jüngere Schichten, welche er oft über den Kohlen zu durchbrechen hat, auf denselben sich in horizontalen Lagerungsverhältnissen befinden, und dass die zahlreichen Sprünge und Verwerfungen, welche im Kohlengebirge auftreten, sich vorwaltend den darauf gelagerten Schichten nicht mittheilen. Dieses System streicht fast ganz genau von S. nach N. mit kleinen Krümmungen an den Enden gegen N. N. W. und S. S. O. — 4) System der Niederlande und von Südwales. Dieses

System steht mit dem zuerst erwähnten des Hundsrücks und des Taunus in sehr naher Beziehung; denn ungeachtet es deutlich jünger ist als dasselbe, so streichen doch die Schichten zu beiden Seiten des Rheins jener Richtung nahe parallel; erst weiter im Westen an dem linken Ufer der Maass ändert sich dieses Verhältniss: dort drehen sich die bisher von N. O. nach S. W. gegangenen Streichungslinien schnell in die Richtung von fast rein O. nach W. um, und so bleiben sie, wie es scheint, stets vorherrschend bis zur Westspitze von Südwales in Pembrokshire nordwärts des Canals von Bristol. — 5) Das rheinische System begreift die Vogesen und den Schwarzwald, welche sich sehr nahe in der Richtung von S. nach N. oder S. S. W. nach N. N. O. erhoben haben und die Abhänge der Spaltenwand, in welcher sie hervortreten, einander und dem Rheinthale zukehren. Beide Bergreihen bestehen aus älterem Flötzgebirge, und in der weit offenen Tiefe des Rheinthals zwischen ihnen lagert sich das jüngere Flötzgebirge sanft wellenförmig und wagerecht unter der breiten Decke des aufgeschwemmten Landes hin. — 6) System des Böhmer und Thüringer Waldes, des Marvan bei Autun, der Vendée und der südlichen Küste der Bretagne in Frankreich. Dieses System hat die Richtung von S. O. nach N. W., und ihre Hebung reicht offenbar durch das jüngere Flötzgebirge bis an die Bildung der Juraformation, welche mit ihrem ältesten Gliede, dem Lias, horizontal bleibt, wie diess namentlich in der Vendée und an dem südwestlichen Abhange des Böhmer Waldes sehr klar ist. Die gleichartig streichende Hauptmasse des Harzes und die vielen parallel von S. O. nach N. W. gerichteten Höhenzüge Westfalens gehören nicht zu dem Alter dieses Systems; alle diese Bergketten sind ungeachtet der gleichen Streichungslinie ihrer Züge bedeutend jünger und werden später noch angeführt werden. — 7) System des Erzgebirges, der Côte d'Or in Burgund, des Mont

Pilas im Forez und eines **Theiles** des **Jura** am linken Rheinufer. Die Richtung dieses Systems ist der des **Hundsrücks**, von S. W. nach N. O., gleich; ihre Ketten haben es mit der Aufrichtung und Erhebung der Juraformation bezeichnet, während die Kreide und der zu ihr gehörige Quadersandstein überall, wo sie mit derselben in Berührung treten, horizontal liegen, wie das Meer, welches die Klippen der Küsten umgürtet. Es ist diess deutlich an der Verbreitung des sog. Plänerkalkes auf dem linken Elbufer zwischen Pirna und Meissen und in den hohen Längenthälern des Jura, auf deren Boden Schichten oft horizontal sich abgesetzt finden, welche nach ihren Versteinerungen und sonstigen Verhältnissen das Alter der Kreide besitzen. — 8) **System des Monte Viso.** Dieses System, welchem die ganzen **Meeresalpen** aus der Gegend von Nizza und Antibes bis in die Gegend von Lons le Saulnier angehören, streicht sehr nahe in der Richtung von N. N. W. nach S. S. O., und die Erhebung ihrer grossen Urgebirgskette, von welcher die Pyramide des Monte Viso den Hauptpunkt bildet, fällt mitten in die Bildung der Kreide; denn es sind die älteren Schichten derselben bis zu etwa 4000 Fuss Höhe gehoben, die jüngeren aber liegen am Fusse derselben wagerecht. — 9) **System der Pyrenäen und Apenninen.** Dass die Pyrenäen und Apenninen einem grossen Schichtensystem angehören, ist eine verhältnissmässig sehr neue Entdeckung; ihre Übereinstimmung ist zunächst auffallend durch die Parallelrichtung von allen ihren Ketten, welche von N. W. nach S. O. streichen und grossentheils selbst in der unmittelbaren Verlängerung von einander liegen: indess sind auch die Lagerungsverhältnisse ihrer Gebirgsarten übereinstimmend; denn die Kreide in ihrer ganzen Ausbildung (ältere und jüngere Schichten) heben sich in ihnen bis zu dem hohen Kamme des Gebirges, und überall an ihrem Fusse sind die zunächst auf die Kreide folgenden Tertiärschichten (Subapenninen-Formation und Becken von Bordeaux) horizontal

gelagert, wenn auch oft in der grossartigsten Mächtigkeit. Es ist ferner nach den Darstellungen von E. de Beaumont sehr wahrscheinlich, dass der Theil der östlichen Alpen, welcher nach der Gabelung bei Grätz sich in die Streichungslinie von N. W. nach S. O. wendet, in dieselbe Periode gehöre; er geht durch Kärnthen, Krain und Croatien nach Dalmatien und Bosnien über, bildet den Apenninen paralel das gegenüber liegende Ufer von dem grossen Längenthale des adriatischen Meeres und setzt endlich nach Morea und selbst auf die griechischen Inseln über, welche, von Euböa und Attika anfangend, in Reihen von N. W. nach S. O. hinter einander liegen. Dieses System ist offenbar eines der mächtigsten und einflussreichsten für die Gestaltung des Continents von Europa: zu ihm gehören ganz entschieden der Hauptlängerücken des Harzes und alle Höhenzüge Westfalens, welche dem Teutoburger Walde parallel laufen; denn auch in ihnen ist beständig die ganze Schichtenfolge der Kreide gehoben, und, wo in unserm norddeutschen Vaterlande Tertiär-Gebirgsspuren vorkommen, da liegen sie in den Thälern, an tiefen Punkten der Ebenen vereinzelt, horizontal auf. Es findet daher zwischen diesem System und dem sechsten dieselbe Art der Verbindung Statt, wie zwischen dem ersten und dem vierten; und es möchte eben so schwer seyn, hier die Wirkungen der älteren und der neueren Erhebungen, welche in einerlei Richtungen erfolgten, zu sondern, wie es dort ist. Äusserst merkwürdig übrigens auch bleibt noch der Einfluss, welchen dieses System sichtbar auf die Verbreitung der Kreideformation in Europa übt; denn wir dürfen nur in der Richtung seines Streichens eine Linie ziehen, etwa von der Umgegend von London bis zu den Mündungen der Donau, so haben wir den Lauf der alten Südküste des Meeres, von welcher nördlich die Kreideformation (im engern Sinne) sich absetzte, bis zu den Gränzen des skandinavischen, finischen und schottischen Urgebirges. Diess ist eine grossartige, schöne

Ansicht. — 10) System von Corsica und Sardinien. Die Richtung desselben ist wesentlich von S. nach N. und setzt fort in das südliche Frankreich, wo sie durch das Rhonethal unterhalb Lyon, die oberen Thäler der Loire und des Allier bezeichnet wird; auch alle die Zerspaltungen des Bodens folgen dieser Richtung, aus welcher die Vulcane wie die Kette der Puy's mit dem Mont d'Or und dem Cantal sich hervordrängten, und dort zeigt sich's denn auch entschieden, dass diese Erhebung erfolgt sey unmittelbar nach der Bildung der ältesten Tertiärformationen und vor der der neueren. Es scheinen zu diesem Systeme noch manche andere Gegenden Europas zu gehören, und E. de Beaumont ist geneigt, hierher noch die Halbinsel von Istrien zu rechnen, und merkwürdig stimmen im nordwestlichen Deutschland auch die offenbar in derselben Periode erfolgten Hebungen der Vulcane von Hessen, des Habichtswaldes, des Meissner und die Reihe aller Basaltberge bei Göttingen mit dieser Richtung genau überein. Sie haben störend in die Wirkungen des vorhergehenden Systems eingegriffen und quer durch alle Ketten desselben eine Verschiebung und sattelförmige Erhebung veranlasst, welche am Nordrande des Sollings beginnt und aus der Gegend von Bodenwerder an der Weser bis zwischen Minden und Hannover (bei Rodenberg und Nenndorf) bis an die Ebene deutlich nachweisbar bleibt. 11) System der Westalpen. Zu ihm gehört vorzugsweise die Masse des Montblanc, in dessen Umgebungen die Structur der Alpenkette in Beziehung auf Streichungslinien am complicirtesten erscheint. Dieses System kreuzt das des Monte Viso und ist von sehr neuer Entstehung: denn man sieht nicht nur in den zur Montblanckette nahe gehörigen Gliedern die schon früher erwähnten jungen Tertiärschichten der Diablerets bis zu 8000 Fuss Höhe gehoben; sondern es stehen zu beiden Seiten dieses Systems auch noch aufgerichtet die Schichten der neuen Muschelmolasse an der Superga bei Turin und an der Grande Char-

treuse bei Grenoble. Die herrschende Richtung der Streichungslinien dieses Systems ist von N. 26° O. nach S. 26° W. — 12) System der Hauptkette der Alpen vom Wallis bis nach Österreich. Die jüngste Hebung von allen Ketten dieses mächtigen Gebirges nahe in der Richtung von W. nach O. (O. N. O. g. O. nach W. S. W. g. W.) ist, wie zahlreiche Beispiele beweisen, erst erhoben worden, nachdem das ganze eigentliche Tertiärgebirge in der Hauptmasse der Molasse mit der Nagelfluh schon war abgesetzt worden; denn die Schichten dieser Bildung finden sich an den Rändern des Gebirges immer mit aufgerichtet: dagegen gibt es in allen Thälern derselben alte Geschiebeablagerungen, dem gegenwärtigen Zustande der Schöpfung vorangehend, welche horizontal auf den Köpfen der steil geneigten oder oft überstürzten Schichten liegen. Übrigens soll die Richtung dieses jüngsten Systems in W., nachdem es das System des Monte Viso und des Montblanc gekreuzt hat, bis in die Gegend von Marseille etwa noch fortsetzen und namentlich sehr deutlich am Monte Ventoux und am Liberon wieder erkannt werden. Die Betrachtung dieser nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntniss dargestellten Verhältnisse gibt noch mehrfach zu anziehenden Resultaten Veranlassung, die grossentheils durch die angestellten Vergleichungen Beaumonts ermittelt wurden. Zunächst wurden Betrachtungen über das gegenseitige Verhältniss zwischen den bereits in dem Systeme eingereiheten und den anderweitig bekannten Gebirgsketten der Erde angestellt, welche wir theils nur nach ihren Richtungen, theils aber auch nach den vorläufig von ihnen bekannt gewordenen Eigenthümlichkeiten ihres Baues zu beurtheilen im Stande sind: so schien es denn namentlich sehr wahrscheinlich, dass dem Systeme von Sardinien und Corsica sich die Küste von Syrien, die Gebirgskette des Libanon und die das Thal des rothen Meeres einfassenden Bergreihen anschliessen. Mit vieler Wahrscheinlichkeit ward eine

Gleichzeitigkeit in dem Erhebungsalter der Chatesgebirge in Ostindien und der Alleghanikette in Nordamerica mit dem Systeme der Pyrenäen- und Apenninenkette vorausgesetzt. Den Westalpen oder der Masse des Montblanc schien gleichzeitig die ganze Hauptlinie der Gebirge längs der Ostküste von Spanien, und, verlängert, die von diesen angedeutete Linie nicht nur nach Africa hinüber zu der Kette des Atlas zu gehen, sondern es schien selbst wohl der Bemerkung werth, dass eine Verlängerung der Atlaslinie über das atlantische Meer auf die Ostküste von Brasilien gerade in der Gegend von Cap Roque trifft, von wo aus eine felsige Bergreihe bis in die Umgebungen von Monte Video sich fortzieht; nördlich schienen die skandinavischen Gebirge mit diesen gleichzeitig. Es wurde versucht, den Himalaya, den Hindu-kho, den Central-Kaukasus in Parallele mit der Hauptmasse der Alpen zu stellen, und sehr anziehend ist der Vergleich, welcher in dieser Beziehung die Ähnlichkeit von der Südseite der Himalayakette mit der Südseite der Alpen in Norditalien betrifft; denn, was dem letztern Gebirge die Lombardei oder die aufgeschwemmte Tiefebene des Pothales, das ist dem andern unbestreitbar, nur in viel grösserem Massstabe, das ganz ähnlich gebildete Tiefland Bengalens oder das Gangesthal, und in ihm haben die natürlichen Verhältnisse des Landes die Hauptwohnsitze der Menschen in ganz ähnlicher Weise nach gleichen Bedürfnissen wie dort ausgetheilt: so ist Delhi mit Mailand, und Calcutta mit Venedig vergleichbar, und der Vergleich würde den höchsten Grad der Vollkommenheit erlangen, wenn die den Apenninen verglichene Chateskette sich in Westen mit dem Südrande des Himalaya verbände und so den grössten Theil von den Induszuflüssen nach dem Ganges hätte zuweisen können. Doch, auch abgesehen von diesen ins Detail gehenden Vergleichungen der Gestalt und des Erhebungsalters einzelner Bergketten, war es von sehr grossem Interesse, hiebei die Betrachtung zu machen, dass, wenn

sich diese Darstellungen bestätigen, unbedenklich die Energie der Paroxysmen, welche Schichten aufrichteten und Bergketten erhoben, von der ältesten gegen die neuere Zeit hin immer stärker und ausgedehnter geworden ist; denn ohne Ausnahme schienen alle die bedeutenderen Gebirge der Erde die Producte eines immer neueren und neueren Erhebungsvorganges zu werden. Beaumont nimmt an, dass diess zwar zum Theil davon herrühre, dass die neueren Gebirge seit ihrer Entstehung weniger Veränderungen als die älteren erfahren haben, weil sie nothwendigerweise nicht gleich diesen in so hohem Masse zerstört und erniedrigt wurden; der Grund lässt sich aber auch für die in den neuesten Zeiten stärker gewordenen Paroxysmen der Hebung darin finden, dass der Widerstand, den die Aufberstungen der Erdrinde zu überwinden hatten, immer grösser geworden war. Übereinstimmend hiemit scheint die grossartigste unter allen Gebirgserscheinungen der Erde, die der Andeskette, die neueste zu seyn; diess wird auch noch durch die in ihr fortwährend thätige Reihe von Vulcanen, welche an ihrer Erhebung mit Theil genommen zu haben scheinen, höchst wahrscheinlich gemacht, und in dem Emporsteigen der Andes war dann die Ursache von der letzten grossen Katastrophe zu finden, welche unsern Erdkörper betroffen hat, und welche die Sagen der Völker unter dem Bilde der Sündfluth darstellen. Die Ansichten Beaumont's finden aber auch ihre Gegner, von denen wir nur Conybeare, Lyell, Boué und Cordier kurz nennen, da es zu weit führen würde, die Details der Einwürfe und die Schriften und Abhandlungen, in denen diess geschehen, aufführen zu wollen. Im Allgemeinen ist die von Beaumont gegebene Reihenfolge bekannter Gebirge im Grossen und Ganzen unangetastet geblieben; nur hat sich gezeigt, dass in Zukunft zahlreiche Einschaltungen, Versetzungen einzelner Theile eines Gebirges aus einem System in das andere möchten nothwendig werden. Das Wesentlichste, was sich aus dem Gesagten zur

Befestigung der Ansichten über diesen Gegenstand ergeben möchte, besteht in Folgendem, womit wir den gegenwärtigen Standpunkt dieses Theils unserer Wissenschaft kurz zusammenfassend bezeichnen können. 1) Es ist eine unleugbare Thatsache, dass nicht alle Gebirgsketten sich in einer und derselben Epoche erhoben haben; sondern es gibt unter denselben jüngere und ältere, von welchen die ersteren gewisse Schichtenfolgen noch mit zur Aufrichtung brachten, welche bei der Erhebung der letztern nicht afficirt werden konnten, weil sie noch nicht gebildet waren. 2) Die von Beaumont früher aufgestellte Ansicht, dass die gleichzeitige Erhebung der Gebirgsketten auch immer mit einem und demselben Streichen (Parallelrichtung) aller ihrer einzelnen Glieder verknüpft sey, findet nicht allgemein Anwendung, und man kann sich daher der Beobachtung des Streichens einer Bergkette keineswegs bedienen, um daraus auf ihr Alter zu schliessen. Die Richtigkeit dieser Behauptung erhellt zum Theil selbst schon aus der gegebenen Darstellung und ist auch von ihm anerkannt worden. Denn es ergibt sich, dass von den angeführten zwölf Erhebungssystemen das System von Westmoreland und des Hundsrücks mit einem Theile des niederländischen, mit dem Erzgebirge und selbst mit dem System von der Hauptkette der Alpen in der Richtung zusammentreffen; allein die Perioden ihrer Erhebung sind sehr verschieden: eben so ist es der Fall mit dem System von Nordengland, von Sardinien und Corsica und mit dem sogen. Rheinsysteme; eben so mit den Pyrenäen und Apenninen, dem Harze und dem Systeme des Thüringer und Böhmer Waldes. In England ist ein gleiches Verhältniss speciell von Conybeare nachgewiesen worden, indem dort die Erhebungsreihen verschiedener Perioden in derselben Richtung von W. nach O. liegen (Insel Wight, Wealds of Kent und das Thal von Kingsclere). Es zeigt sich aber nicht nur, dass eine und dieselbe Streichungslinie in verschiedenen Perioden erzeugt worden ist; sondern es

trifft auch das Umgekehrte ein, dass in einer Periode der Erhebung verschiedene Streichungslinien erzeugt wurden: denn so hat Conybeare gezeigt, dass die Periode der S. N.-Erhebung von Sardinien und Corsica in England einer gleichzeitigen entspricht, deren Ketten gerade rechtwinklig darauf in der Richtung von O. gegen W. streichen, und, genau genommen, hat sich schon ergeben, dass das niederländ. System so wie das von Nordengland in verschiedenen Theilen ihres Verlaufes ihre Richtung wechseln. Man kann sich daher der Richtung der Bergketten nur in unmittelbar an einander hängenden, scharf begränzten Bezirken, und auch dort nur mit Kritik bedienen, um daraus auf ihr Alter zu schliessen; ein Verhältniss, welches etwa demjenigen vergleichbar ist, was die Gänge in gewissen beschränkten Gebirgsbezirken rücksichtlich ihrer Streichungslinien beobachten lassen, die hier sehr constant für nahe liegende Gänge gleicher Perioden mit einander übereinstimmen, während daraus für entfernte Gegenden gar keine Schlüsse gezogen werden können. 3) Es hat sich ferner durch Beobachtungen bestätigt, dass die Erhebung vieler Bergketten keineswegs das Product einer einzigen, für sie genau zu bestimmenden Periode ist; eine und dieselbe Bergkette ist vielmehr ganz entschieden nicht auf einmal entstanden, sondern ruckweise mehrmals nach einander und mit Beibehaltung einer und derselben Streichungslinie gehoben worden: daher man bei Beurtheilung ihrer Erhebungsverhältnisse sehr vorsichtig seyn muss. Die Richtigkeit dieses Satzes wird durch zahlreiche Thatsachen erwiesen: so lassen sich im Erzgebirge schon Spuren der Erhebung vor der Bildung der alten Steinkohlenformation nachweisen, indem das Kohlengebirge von Planitz zwar in der Streichungslinie des ganzen Gebirges, aber doch abweichend und übergreifend auf den alten Schiefern gefunden wird, eben so nahe der Saale der Zechstein und bunte Sandstein. Das Gleiche gilt vom Harze, in welchem schon deutlich die charakteristische Streichungslinie in dem Gra-

nit und in den Grünsteinen nachweisbar wird. Endlich ist es gewiss auch derselbe Fall mit der Hauptkette der Alpen, welche im veränderten Zustande höchst wahrscheinlich schon vorhanden war, als die Molasse in dem Seebecken zwischen Alpen und Jura sich absetzte. Pasini hat auf dem Südabhange derselben (im Vicentinischen) wenigstens zehn nach einander folgende Erhebungsperioden erkennen wollen, und Beaumont selbst ist neuerlich vermocht worden, in den Pyrenäen vier verschiedene Erhebungsperioden anzuerkennen. — Fr. Hoffmann's hinterlassene Werke, II, Berlin 1838, S. 250 etc.

Erhebungskratere, s. Veränderungen der Erdoberfläche (Vulcane).

Erhebungsthäler, s. Schichtung und Veränderungen der Erdoberfläche (Thalbildung).

Erhitzung der Gebläseluft, s. Eisen und Gebläse.

Erinit (Hd.); monotomer Dystom-Malachit (M.). Findet sich in unvollkommenen Kugeln und nierförmigen Gestalten mit drusiger Oberfläche und von körniger Zusammensetzung. In einer zweiten Zusammensetzung krummschalig, leicht trennbar. Br. unvollk. muschlig. Spröde. H. = 4,0 bis 5,0. G. = 4,043. Matt. Farbe smaragdgrün, ins Grasgrüne geneigt, lebhaft. Strich eben so, dem Apfelgrünen sich nähernd. An den Kanten etwas durchscheinend. Bstdthl. nach Turner: 59,44 Kupferoxyd, 1,77 Thon, 33,78 Arseniksäure, 5,01 Wasser. — Findet sich mit und zuweilen gemengt mit Olivenit und Linsenerz in der Grafschaft Limerick in Irland.

Erinit (Thoms.) aus dem Mandelstein in der Grafsch. Antrim in Irland scheint eine Abänderung des Bols zu seyn.

Erlan (Br.), derb, unvollkommen krystallinisch, gewöhnlich dicht; Br. splittrig ins Ebene. Spröde. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 3,0 bis 3,1. Farbe grünlichgrau ins Weisse; schimmernd bis matt; undurchsichtig. Bstdth. nach C. G. Gmelin: 53,16 Kiesel, 14,03 Thon, 14,39 Kalk, 5,42 Talk, 2,61 Natron, 7,14

Eisenoxyd, 0,64 Manganoxydul. V. d. L. ziemlich leicht schmelzbar. Findet sich, theils für sich, theils mit Glimmer gemengt, als ganzes Stückgebirge (Erlanfels) im Gneis bei Erla und am Teufelsstein bei Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge.

Erlen, fossile, s. Dikotyledonen.

Eruptionen, vulcanische, und Eruptionskegel, s. Veränderungen der Erdoberfläche (Vulcane).

Erycina, s. Carditen.

Eryon, s. Crustaceen.

Erz, syn. mit Bronze.

Erzaufbereitung, s. Aufbereitung.

Erze (*minerais*, f., *ores*, e.). Die Metalle kommen in der Natur auf eine sehr verschiedene Weise vor. Nur wenige finden sich in einem reinen und metallischen Zustande, sey es für sich allein oder in Verbindung mit einem andern Metalle. Die mehrsten Metalle sind entweder mit Sauerstoff oder mit Schwefel verbunden; auch trifft man sie, wenn gleich seltener, in Verbindung mit anderen Körpern. Alle diese natürlichen Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, welche durch den metallurgischen Process von ihnen abgeschieden werden müssen, um das Metall rein darzustellen, nennen wir Erze. Selten nennt man auch einige Kupfergemische wohl Erz. Nur höchst selten werden die Erze ganz rein angetroffen; gewöhnlich sind sie mit Bergarten gemengt. Auch kommen die Erze mehrerer Metalle zuweilen im Gemenge mit einander vor. Diese mechanischen Beimengungen würden die Benutzung des Erzes häufig so erschweren, dass sie gar nicht mit Vortheil stattfinden könnte. Man ist daher genöthigt, die mechanischen Beimengungen durch zweckmässige Operationen auf eine mechanische Weise von dem Erze abzusondern. Man nennt diese mechanische Absonderung der den Erzen beigemengten fremdartigen Körper die Aufbereitung (s. d.). Sie macht einen wesentlichen Theil der Metallurgie aus. — Wenn das Metall in seinem Erze in Verbindung mit Schwefel vorkommt, so ist

man häufig genöthigt, den Schwefel durch eine eigenthümliche Operation zu entfernen, welche man das Rösten (s. d.) genannt hat, und die in der Hauptsache darin besteht, dass man den Schwefel in einer angemessenen Temperatur und unter Zutritt der atmosphärischen Luft verbrennen lässt. — Das mit Sauerstoff verbundene Metall — sey es in seinem natürlichen Zustande als Erz oder durch die Röstarbeit, wie eben angedeutet, in diesen Zustand versetzt — wird von dem Sauerstoff dadurch befreit, dass das oxydirte Metall in einer erhöheten Temperatur mit Kohle behandelt wird. Man nennt dieses Austreiben des Sauerstoffs durch Kohle in der erhitzten Temperatur das Reduciren des Metalles. Fast immer muss die Reduction in einem so hohen Hitzgrade geschehen, dass das reducirte Metall flüssig wird. Die Vorrichtungen zur Reduction des Erzes oder des oxydirten Metalles sind zuweilen so getroffen, dass die Kohle, indem man sie mit dem Erz schichtet, die Reduction und zugleich durch ihr Verbrennen die Schmelzung des reducirten Metalles bewirken muss, oder auch so, dass die Kohle nur die Reduction bewirkt, die Schmelzhitze aber durch einen auf das Gemenge von Erz und Kohle geleiteten Flammstrom hervorgebracht wird. Immer ist aber das Brennmaterial das wichtige Agens, durch welches die metallurgischen Processe, wenigstens zum grössten Theil, nur allein ausgeführt werden können. Desshalb ist es auch nöthig, die Natur der verschiedenen Brennmaterialien und die Art und Weise, wie aus ihnen die Kohle dargestellt wird, näher zu beleuchten. — Bei denjenigen Vorrichtungen, bei welchen Reduction und Schmelzung zugleich durch Kohle bewirkt werden sollen, muss für eine zweckmässige Zuführung von atmosphärischer Luft zum Verbrennen der Kohle gesorgt werden, weil es sonst in manchen Fällen nicht möglich seyn würde, die Temperatur bis zur Schmelzung des reducirten Metalles zu erhöhen. Diese Zuführung von Luft ist aber auch desshalb nothwendig, damit der Process regelmässiger und schnel-

ler ausgeführt werden kann. Man bewirkt die Luftzuführung durch besondere Maschinen — Gebläse (s. d.) — durch welche die atmosphärische Luft aufgefangen und wieder ausgepresst wird. — Die Vorrichtungen und Räume, in welchen man die Erze behandelt, werden im Allgemeinen Öfen genannt. Sie machen einen wesentlichen Theil der zu den metallurgischen Operationen erforderlichen Vorrichtungen aus, wesshalb von ihnen in einem besondern Artikel geredet wird. — Durch die metallurgischen Processe wird der in dem Erz befindliche Metallgehalt nicht immer vollständig gewonnen oder, wie man es in Deutschland nennt, ausgebracht. Oft bleibt ein bedeutender Antheil in den Schlacken oder in anderen in den Öfen sich bildenden Verbindungen zurück, aus welchen es zuweilen wohl theilweise wieder dargestellt werden kann, zuweilen aber auch ganz verloren geht. Um die Grösse dieses Verlustes auszumitteln, zugleich aber auch, um sich von den Mängeln der Operation zu unterrichten und dann wo möglich die Verbesserung des Verfahrens zu bewirken, pflegt man den wahren Metallgehalt durch Untersuchungen des Erzes im Kleinen zu erforschen. Man nennt die Kunst, den Metallgehalt der Erze im Kleinen vollständig auszumitteln und dabei zugleich die näheren Verhältnisse kennen zu lernen, unter welchen das Metall in dem Erz vorkommt, um diesem gemäss das Verfahren bei der Verarbeitung des Erzes im Grossen einzurichten, die Probirkunst oder das Probiren.

Erzgänge, s. Erzlagerstätten.

Erzgicht, s. Ofen.

Erzlager, s. Erzlagerstätten.

Erzlagerstätten (*dépots metallifères*, f., *metallic veins and beds*, e.). Metalle und deren Erze finden sich am häufigsten auf Gängen und Lagern, in stehenden und liegenden Stöcken auf Stockwerken, in Nestern und Nieren; nur mehr ausnahmsweise setzen gewisse Erze an und für sich oder im Gemenge mit diesen und jenen nicht metallischen

Substanzen ganze Berge zusammen. Die Vertheilung der metallischen Lagerstätten an gewissen Gebirgen hat hin und wieder viel Auffallendes. Am Ural u. a. zeigt sich der östliche Abhang weit erzreicher, als der westliche. Letzterer hat nur hin und wieder bauwürdige Eisenerze aufzuweisen; am Ostabhange trifft man die meisten Metallausbrüche: Kupfergruben, reiche Gold- und Platinalluvionen und eine Reihe von unerschöpflichen Massen ergiebigster Eisenerze. — Gänge (*filons,* f., *veins, lodes,* e.) nennt man die Spalten oder Klüfte, die tafelartig, plattenförmig gestalteten Räume, ganz oder theilweise mit Mineralsubstanzen erfüllt, von denen Gesteinmassen und Lager oder im geschichteten Gebirge die Schichten sie umschliessender Felsgebilde, da dieselben den Schichtungsklüften nicht oder nur stellenweise, mehr zufällig und nicht ausdauernd parallel laufen, meist unter grössern oder kleinern Winkeln durchschnitten werden. Die Gänge sind sonach in ihrer Structur von jener der Gebirgslagen unabhängig. Sie folgen bald geraden Linien, bald mannigfach gebogenen und gekrümmten Richtungen. Das den Raum Erfüllende, die Gangart, ist seiner Natur nach mehr und weniger abweichend von der des Gebirgsgesteines oder doch stets durch andere Eigenthümlichkeiten davon zu unterscheiden. — Durch den Winkel, welchen ein Gang mit der Mittagslinie macht, wird das Streichen (*direction,* f., *run, train, strike,* e.) desselben bestimmt; denn jeder Gang zeigt eine mehr oder weniger gleichmässige Richtung nach einer gewissen Himmelsgegend. Die Neigung eines Ganges gegen eine wagerechte Ebene bezeichnet man mit dem Ausdrucke Fallen (*inclinaison,* f., *inclination, dip, hade,* e.). Das Fallen ist nicht beständig, sondern wechselt häufig beim nämlichen Gange. Mehrere Gänge einer Gegend, auch wenn sie verschiedenartige Gesteine durchsetzen, zeigen, insofern sie dieselben Gangarten führen, nicht selten ungefähr gleiches Fallen und Streichen. Geringmächtige Gänge, die kein bestimmtes Streichen und Fallen halten, sondern sich

fast nach allen Richtungen wenden, nennt man Schwärmer (*serpenteaux*, f.). — Liegendes (*mur*, f., *pavement*, e.) heisst das Gebirgsgestein, worauf der Gang ruht; Hangendes (*toit*, f., *hanging wall*, e.) ist die über ihm befindliche Felsart. Mit dem Ausgehenden oder Ausbeissen (*l'affleurement*, f., *crop*, *out crop*, e.) endigt ein Gang gegen die Gebirgsoberfläche, mit dem Tiefsten nach dem Erdinnern zu. Das Tiefste ist bei vielen Gängen noch unerforscht. — Die Grube Velenciana in Mexico hat eine Tiefe von 1637 Fuss. Auf dem Harz bringt eine der Andreasberger Gruben 2600 Fuss Tiefe ein; zu Freiberg im Erzgebirge hatte die Grube, genannt der Kuhschacht, eine Tiefe von mehr als 1600 Fuss. In Ungarn wurden Gänge 1400 Fuss tief abgebaut. Die Cornwalliser Zinn- und Kupfergruben erreichen eine Tiefe von etwa 1800 Fuss; die Silbergruben zu Kongsberg in Norwegen eine gleiche Tiefe. — Die Längenerstreckung der Gänge, ihre Ausdehnung in der Richtung des Streichens, ist mitunter sehr beträchtlich. Die Veta madre, der berühmte Gang in Guanaxuata, zieht über 1½ Meilen weit; die Erstreckung des Mordlauer Spatheisensteinganges bei Steben im Fichtelgebirge beträgt über 2 Meilen, jene des Ganges von la Croix-aux-Mines in den Vogesen, die der Gänge bei Clausthal am Harz 2½ Stunden u. s. w. — In den häufigsten Fällen dürfte die Längenerstreckung von Gängen bei Weitem grösser seyn, als man solche nach dem bekannten Vorkommen bauwürdiger Erze anzunehmen pflegt. Der Gang von Holzapfel, Welmich und St. Goar am Rhein zieht 4 bis 5 Meilen weit fort. — Die Breitenausdehnung der Gänge, ihre Mächtigkeit (*puissance*, f.) wird bestimmt nach der senkrechten Entfernung zwischen Hangendem und Liegendem. Sie zeigt sich höchst ungleich, oft wechselnd, ab- und zunehmend nach verschiedenen Teufen u. s. w. Manche Gänge messen nur einen halben Zoll, andere sind 140 Fuss mächtig und darüber. Bei gewissen Gängen wächst die Mächtigkeit mit zunehmender Teufe, jedoch so, dass sie nach der Mitte zu

ihr höchstes Mass zu erreichen scheint. Bei anderen Gängen ist die Mächtigkeit in oberen Teufen sehr bedeutend und nimmt nach dem Tiefsten zu ab, wo dieselben sich zertrümmern oder verdrückt werden (*se ramifient,* f.). Der in neueren Zeiten an nicht wenigen Orten in grösseren Tiefen geführte Bergbau hat übrigens Beweise geliefert, dass die meisten Gänge weiter abwärts reichen, als man früher zu glauben geneigt war, und oft nehmen dabei Mächtigkeit und Erzreichthum zu. — Sehr schmale Gänge nennt man auch Trümmer (*rameaux, embranchements, ramifications,* f., *branches, scrims,* e.), obwohl dieser Ausdruck eigentlich beschränkt bleiben sollte auf die nach Zertheilung eines Hauptganges entstehenden einzelnen schmäleren Gänge (*dropper* in Cornwall). Mächtige Gänge haben mitunter einige schmale Trümmer zur Seite; andere theilten sich in viele Trümmer, deren einige sich seitlich im Nebengestein verloren, während die übrigen dem Hauptgange wieder verbunden wurden. — Von auffallender Regelmässigkeit sind die schmalen Adern, welche in gegenseitigen Abständen von 6 Zoll bis 3 Fuss fast parallel neben einander herziehen, wie solche namentlich den Zinnformationen zustehen. — Die Gangart, Gangmasse (*gangue, matrice,* f., *matrix,* e.) besteht nur aus einer Mineralsubstanz, oder sie ist ein Zusammengesetztes von einigen oder von mehreren Mineralien, die, auf sehr verschiedene Weise mit einander vorkommend, ein höchst vielartiges Mengeverhältniss zeigen. — Die gewöhnlichen Gangarten, d. h. die nicht metallischen Mineralien, welche für sich Spalten füllen oder als Begleiter von Erzen erscheinen, sind: Quarz, Kalk-, Braun- und Bitterspath, Schwer- und Flussspath, auch Hornstein, Jaspis und Thon. Es finden sich merkwürdige Gegensätze in den Gemengtheilen der am allgemeinsten verbreiteten Felsmassen. Feldspath und Glimmer kommen im sächsischen Erzgebirge nur auf einigen Zinnerzgängen vor; Kalk-, Fluss-, Braun- und Schwerspath und andere gewöhnliche Bestandtheile so mancher Erzgänge trifft man

fast nie in angränzenden Gebirgsgesteinen u. s. w. Von metallischen Substanzen finden sich die verschiedenartigsten und im mannigfaltigsten Zustande auf Gängen, Metalle, mit Metallen verbunden, oxydirt, oxydulirt, gesäuert, geschwefelt u. s. w. Bald sind sämmtliche Substanzen, welche die Gangmasse bilden, in ungefähr gleicher Menge vorhanden; bald macht ein Mineral gleichsam die Hauptmasse aus, in welcher alle übrige vertheilt erscheinen, nesterweise eingeschlossen, in gangförmigen Schnüren u. s. w. Bei Weitem nicht immer zeigt sich die Gangart gleich in den verschiedenen Theilen des erfüllten Raumes; Natur der Gangarten und gegenseitiges Verhältniss ihrer Theile, Erzführung und Reichthum an metallischen Substanzen wechseln; sie erleiden Änderungen bei Gängen, die in mehreren über einander gelagerten Formationen auftreten. Häufig führen Erzgänge in nicht gleichen Teufen verschiedene metallische Substanzen. So findet man auf Bleigängen den Bleiglanz oft in der Teufe, die gesäuerten Bleioxyde mehr gegen den Tag; ähnliche merkwürdige Verhältnisse, gleichsam „chronologische Altersfolgen," wurden hinsichtlich der Kupfer- und der Kobalterze nachgewiesen. — Bei manchen Gangräumen blieb die Ausfüllung darauf beschränkt, dass die Spaltenwände mit krystallinischer Rinde bekleidet wurden. Die Krystalle erscheinen mit ihren Achsenspitzen von beiden Seiten der Mitte jener Räume zugekehrt. Durch Zersetzungen entstanden in nicht wenigen Gängen verschiedenartige Mineralsubstanzen, welche von der ursprünglichen Ausfüllungsmasse ihrem Wesen nach mehr oder weniger abweichen. — In solchen Fällen lässt die ursprüngliche Ausfüllungsmasse oft sehr bedeutende Zerklüftungen wahrnehmen; einzelne Bruchstücke derselben erscheinen vertical durch das neu Gebildete etc. — Nicht selten trifft man Bruchstücke und selbst grössere Massen von Gebirgsarten, von den Nebengesteinen stammend, abgesprungen beim Aufreissen der Spalten von den Seitenwänden, in der Gangart enthalten, von ihr umschlossen. Gewöhnlich sind diese

Trümmer scharfkantig, frischeckig und liegen häufig in derselben Richtung, was Schiefergefüge und Schichtung betrifft, wie die den Gang einschliessenden Felsgebilde. — Ringsum von Gangmasse umwickelt, bilden solche Fragmente die sogenannten Sphärengesteine. Mitunter findet man jene Trümmer auch mehr oder weniger an den Ecken abgerundet. In den seltensten Fällen jedoch dürften diese „Kugeln" vom Tage eingefallene Geschiebe seyn; denn sie stimmen meist mit dem Nebengestein ihrer Lagerstätte überein. Selten erscheinen sie einzeln, gewöhnlich in grossen Anhäufungen, ganze Stücke der Gangspalten erfüllend. Aller Wahrscheinlichkeit nach wurden dieselben als frühere Bruchstücke zwischen den jetzigen Sahlbändern der Gänge durch heftige reibende Bewegungen der Gebirgsmassen abgerundet. Bei Altenberg schliessen die im Feldsteinporphyr aufsetzenden Zinnerzgänge Kugeln bis zu 6 Zoll Stärke ein u. s. w. — Zuweilen liegen die Nebengesteintrümmer fast lose, nur wenig durch übersinternde Gangmasse zusammenhängend, in grösseren Räumen über einander gehäuft, oder sie sind in Menge dicht an und in einander gedrängt und stellen Breccien dar, welche nicht wohl etwas Anderes seyn können, als Producte reibender und zerdrückender Wirkungen der Gebirgsmassen. — Die Anordnung des den Gangraum Erfüllenden, die Structur der Gangarten, zeigt sich, was die hier vorkommenden, sichtlich nicht gemengten Mineralien betrifft, sehr mannigfach. Bald, und diess Verhältniss tritt wohl am häufigsten ein, ist das Ganze ein scheinbar regelloses Verbundenes verschiedenartiger Mineralien; bald sind die einzelnen Substanzen mehr ebenmässig geordnet, nach geraden oder nach gebogenen Streifen vertheilt, die sich, parallel Hangendem und Liegendem, in gewisser Folge wiederholen, so dass man zu beiden Seiten gleichnamige Lagen sieht (bandartige Structur). Es findet dabei eine Art Wechsel Statt zwischen steinigen Lagen und Lagen von Erzen; man sieht in der Mitte des Ganges Mineralien

von durchaus verschiedener Natur nach von den die Streifen bildenden u. s. w. beisammen, und ein Durchschnitt solcher Gänge lässt zwei oft vollkommen symmetrische Hälften wahrnehmen. — Höhlungen, innerhalb der Gangmasse befindlich, mehr und weniger gross und von verschiedener, ellipsoïdischer oder von ganz ungeregelter Gestalt, nennt man Drusenräume (*druses, fours, craques, poches à cristaux*, f., *opens, voog*, e.). Sie zeigen sich nach aussen häufig wellenförmig begränzt, im Innern leer, auch theilweise oder ganz angefüllt mit Mineralien oder nur auf ihren Wandungen überkleidet mit Krystallen, deren Achsen meist gegen einander gekehrt sind. Die schönsten und grössten Krystalldrusen entstanden in weit geöffneten Gangräumen. — Mit der umschliessenden Felsart, mit dem Nebengestein (*roche encaissante*, f., *country*, e.), sind die Gangmassen in mehr und minder scharfer Begränzung unmittelbar verwachsen oder davon getrennt durch meist thonige Ablösungen, Bestege (*lisières*, f., *slides, course flookan*, e.); theils verliert sich auch die Gangart in zahllosen kleinen Trümmern im Nebengestein. Das Nebengestein erleidet in der Nähe der Gänge, zumal der erzführenden, auf grössere oder geringere Entfernung auffallende Änderungen, theils mechanische, theils chemische. Sehr gewöhnlich zeigt sich dasselbe rissig, zerklüftet, zertrümmert und ist, so beschaffen, mehr geeignet, um von fremdartigen Substanzen durchdrungen zu werden. In der Nähe der Gänge findet man es ungemein häufig zersetzt, gebleicht, seltener verkieselt (u. a. da, wo Zinnerze vorkommen). — Sogenannter Ausschram — sehr aufgelöstes Nebengestein, seinen Namen davon tragend, dass Bergleute beim Gewinnen der Gänge zuerst darin „ausschrämen“ — welcher besonders an Sahlbändern (*salbande*, f., *wall, way-board*, e.) von Erzgängen öfter vorzukommen pflegt, stammt auf mehr mechanische Weise von den Gänge zunächst umschliessenden Felsmassen ab. — Der Bestand des Nebengesteins erfährt ferner einen Wechsel durch Auf-

nahme von Theilen der Gangmasse, besonders von metallischen, mit denen es mehr und weniger durchdrungen wird; oder die Änderung hat Statt durch Zutreten, auch durch Mangel von Theilen, die dem Gesteine ausserdem fremd oder eigen sind. Mitunter stellen sich beide Erscheinungen zugleich ein, Hinzutreten neuer und Entziehung gewöhnlicher Gemengtheile. Viele Gänge haben an ihren Sahlbändern und noch häufiger an der Gangmasse selbst theils vollkommen ebene und glatte, theils parallel gereihte, auch mehr oder weniger tief gefurchte Flächen aufzuweisen, Spiegel. Harnische, Rutschflächen (*slikensides*, e.). Die mannigfaltigen hierbei wahrzunehmenden Erscheinungen ergeben auf sehr unzweideutige Weise, dass die polirten, gereiften oder gefurchten Flächen nur Folgen der Reibung gewaltsam aufgetriebener oder sich senkender Massen seyn können. Das gegenseitige Verhalten mehrerer in einem Gebirge aufsetzenden Gänge gehört zu den vorzüglich auch in bergmännischer Hinsicht wichtigen Beziehungen derselben. Sind Gänge von gleicher Art und Zeit der Formation, und begegnen sich dieselben in ihrem Verlaufe, so hatte Vereinigung der Ganglagen Statt und setzten diese ungestört von den Wänden des einen nach denen des andern fort. Fälle reinen, scharfen Durchsetzens neuerer Gänge durch ältere, einfache Gangkreuze (*intersections*, f., *tournhouses*, e.) findet man nicht häufig. Weit öfter traten Unterbrechungen in der Richtung eines oder des andern Ganges ein. Geht der neuere, durchsetzende Gang auf gewisse Weite an der Seite des älteren fort, ehe derselbe wieder seiner früheren Richtung folgt, so sagt der Bergmann: er schleppe sich mit ihm (*se traîne avec lui*, f.). Noch gewöhnlicher sind Verwerfungen (*dérangement*, *rejection*, f., *slides*, *hitches*, *shifts*, *slips*, e.), d. h., ältere Gänge erlitten Änderungen in ihrer Richtung durch neuere; Verwerfungen hatten nach der Teufe zu und aufwärts Statt; sie ereigneten sich zwischen Gängen unter einander und gegenseitig zwischen Gän-

gen und Lagern oder Flötzen. — Zu den verwickelten Phänomenen gehören Doppelverwerfungen, Doppelkreuze. — Den aus der Tiefe aufgestiegenen Mineralmassen stand ohne Zweifel in den meisten Fällen eine gewisse aus einander drängende Macht zu; oft reichte die engste Kluft hin, emporgequollenen Materien den Durchgang zu gestatten. — Von besonderem Interesse sind die gegenseitigen Altersverhältnisse Erze führender und solcher Gänge, deren Masse aus plutonischen oder vulcanischen Gesteinen, Porphyren, Basalten u. s. w., besteht. Basaltische Gänge dürften fast ohne Ausnahme später entstanden seyn, als die Erze führenden. — Neuerdings theilt de la Bèche wichtige Bemerkungen mit über die Systeme paralleler Spalten in Cornwall. Folgende sind die relativen Altersbeziehungen von Gestein- und Erzgängen: 1) Eintreibung von Grünstein- (Diorit-?) Gängen in den zur Grauwackeformation gehörenden Killas. 2) Eintreibung granitischer Massen, welche sich gangförmig und adernweise im Killas verzweigen und auf diese Felsart ändernd einwirken. 3) Sogen. Elvangänge (*elvan-courses*, e.), deren Masse bald mehr bald weniger die Merkmale der Feldsteinporphyre trägt; sie durchsetzen den Killas, die Grünsteine und Granite. — 4) Erzgänge (*lodes*), Spalten, mit metallischen Substanzen und anderen Mineralien angefüllt, hin und wieder auch Bruchstücke der Nebengesteine umschliessend. Ihr Streichen nähert sich sehr jenem der Elvangänge; indessen durchsetzen sie diese, wie die Grünstein- und Granitgänge. — 5) Spalten, hauptsächlich mit Quarz und Thon (*cross-courses, cross-fluckans, slides*, e.) erfüllt, stellenweise und selten auch Erztheile führend. Sie durchsetzen die Erzgänge ungefähr unter rechten Winkeln und umschliessen oft Trümmer der Gänge da, wo diese von ihnen durchsetzt und verworfen worden. (Interessante Beispiele von Gangverwerfungen ohne Durchsetzen erwähnt Russegger in Leonhards Jahrb. 1835, S. 317 ff.) — Die Erze führenden Gänge, wie die tauben, die an Metallen leeren, setzen Spalten

voraus, welche in sehr ungleichen Zeiten durch Zusammenziehung der Gesteinmassen bei ihrem Übergange zur festen Beschaffenheit, durch Erschütterungen des Bodens, durch Emporhebungen und Senkungen einzelner Erdtheile und durch andere mehr oder weniger gewaltsame Katastrophen entstanden. Während manche Gangräume sich unzweifelhaft als von oben, vom Tage herein, erfüllt darstellen durch mechanische Einschwemmung (Gerölle- oder Schuttgänge) oder durch eine Auflösung meist chemischer Natur, welche ihr Ausgehendes bedeckte, lassen viele, namentlich von den Metalle und Erze umschliessenden, eine solche Erklärung der Art, wie sie erfüllt worden, nicht zu. Sie weisen auf vulcanische Agentien hin; viele Gangmassen sind als Feuererzeugnisse, als Schmelzproducte, als unmittelbare oder mittelbare Sublimationen zu betrachten. Über die mögliche Bildung der in ihnen enthaltenen Erze auf neptunischem Wege lässt uns die Chemie, wenigstens in den häufigsten Fällen, ohne Aufschluss. Es finden sich die metallischen Substanzen auf solche Weise im Gangraume vertheilt, dass ihre Herkunft aus der Tiefe höchst glaubhaft wird. — Zwischen dem Entstehen vieler Erze führender Gänge und den Ausfüllungen der Blasenräume in Mandelsteinen (s. Felsarten) finden gar manche merkwürdige Analogien Statt. Die Art des Wechsels unter verschiedenen Gangarten, den Hauptbegränzungsflächen parallel, die bestimmte Ordnung jenes Wechsels, welcher sich oft sowohl in der Ausfüllung überhaupt als in jener einzelner Drusenhöhlen zeigt, die Bekleidungsweise eines Minerals durch ein anderes, die Anflüge an nach unten gekehrten Theilen von Krystallen und an traubigen oder nierenförmigen Gebilden, manche andere Phänomene endlich sind uns genügend erklärbar, wenn man voraussetzt, dass solche Mineralsubstanzen im Dampfzustande in Gangräume gelangten. Die mannigfaltigen Gestalten, welche Mineralien in jenen Spalten und Klüften annahmen, lassen sich ebenfalls aus dem Erfolg der

Verdichtung von Dämpfen erklären. Derbe und krystallinische Formen konnten entweder unmittelbar aus Dämpfen durch deren Abkühlung hervorgehen, oder nachdem sie zuvor tropfbarflüssigen Zustand angenommen hatten; haar-, draht- und baumähnliche Gestalten, welche gewissen gediegenen Metallen (Gold, Silber, Kupfer) auf Gängen gar häufig eigen sind, lassen sich durch gewisse Hüttenproducte (die sogenannten Kupferhaare auf Kupfersteinen) sehr gut erklären. Zwischen den durch Dämpfe entstandenen Hüttenproducten und der Bildung mancher Erzgänge haben nicht blos im Allgemeinen Analogien Statt; es ähneln selbst Stücke, aus Schmelzöfen entnommen, manchen Stufen von Erzgängen bis zur Verwechslung. So enthalten Stücke aus dem Schmelzherde und von Sohlsteinen ausgeblasener Öfen der Oberharzer Silberhütten in der durch Glut veränderten Masse Gänge regenerirten Bleiglanzes von kaum messbarer Stärke bis zur Mächtigkeit mehrerer Zolle mit Verästelungen, Durchsetzungen, Verwerfungen und andern den Erzgängen eigenthümlichen Phänomenen. — Für stattgefundene Sublimationen beim Entstehen gewisser Erzgebilde in Gangräumen liefern unter andern die Quecksilbererze recht auffallende Beweise. So herrscht um Almaden die Grauwackeformation, von Thonschiefer und Kalk begleitet. Die ursprünglich wagerechten Schichten wurden später durch in verschiedenen Zeiten erfolgte Granit- und Melaphyreruptionen sehr gestört. Um Almaden gehen letztere Gesteine hin und wieder zu Tage. Die Ausbrüche veranlassten eine Anzahl von Spalten, welche sich durch Sublimationen aus grosser Tiefe mit Quecksilber und Schwefel anfüllten, die sich entweder zu Zinnober verbanden, oder wovon das Quecksilber sich in freiem Zustande erhielt, während der Schwefel mit Eisen und Schwefelkies zusammentrat. Von diesen Spalten aus drang das Quecksilber auch in die Wände ein, wo es durchdringliche Schichten fand, während es sich durch thonige Schichten in seiner Verbreitung aufgehalten sah; diese Ver-

breitung nimmt um so mehr ab, je weiter es sich von dem Punkte der hauptsächlichsten Thätigkeit entfernte. So hat der Abbau in der That schon mit nicht 600 Fuss horizontaler Erstreckung im Osten und Westen beide Enden der Lagerstätten erreicht und ist bis in etwa 1000 Fuss Tiefe eingedrungen. An der Oberfläche des Bodens traf er auf viele schwache und unregelmässige Verästelungen der gangartigen Lagerstätte; nach der Tiefe hin vereinigten sich dieselben mehr und mehr mit einander und wurden regelmässiger; in 600 Fuss Tiefe hatten sie sich bereits in drei parallel von O. nach W. ziehende Gänge oder vielmehr Vetas vereinigt, in die fast senkrechte San-Diego- und die mehr geneigten San-Francisco- und San-Nicolas-Gänge, deren Mächtigkeit nach der Tiefe immer im Wachsen ist, und welche einander so nahe sind, dass sie sich fast berühren. Dieselbe Regelmässigkeit der Lagerung hält nun in der San-Diegogrube bis in die 1000 Fuss Teufe an, die man bis jetzt erreicht hat; der Gang besteht von einem Sahlband zum andern in einer Mächtigkeit von 40 Fuss ganz aus herrlichem, reichem Erze. Auf den Gängen San-Francisco und San-Nicolas ist man weniger tief niedergegangen; aber auch sie besitzen eine nicht viel weniger bedeutende Mächtigkeit und scheinen sich nach der Tiefe in einen noch beträchtlicheren gemeinsamen Gang vereinigen zu wollen. Die Gegenwart gewisser vulcanischer Felsarten, besonders der Feldsteinporphyre und der Melaphyre, scheint das Vorhandenseyn dieser und jener Erze wesentlich zu bedingen; man vermisst letztere, wo jene fehlen; in ihrer unmittelbaren Nähe werden die Gänge reicher. — Der Engländer Fox (Poggend. Bd. 22, S. 150) fand, dass, wenn man auf Gängen zwei Erzpunkte durch einen Metalldraht in Verbindung setzt, sich sehr häufig in diesem Drahte ein elektrischer (galvanischer) Strom mittelst der Einwirkung auf die Magnetnadel, und zwar mit Hülfe eines empfindlichen elektromagnetischen Multiplicators, nachweisen lasse. Das wissen-

schaftliche Interesse dieser Erscheinung an sich, so wie auch die Möglichkeit, daraus einen praktisch bergmännischen Nutzen zu ziehen, veranlasste das königl. Oberbergamt zu Freiberg, die Herren Brendel und Reich zu beauftragen, derartige Versuche in sächsischen Gruben anzustellen. Sie fanden dem zufolge auf der Grube Himmelfahrt sammt Abraham Fdgr., dass der elektrische Strom jedes Mal beobachtet wurde, wenn man zwei metallische Erzpunkte verband, die, entweder auf einem oder auf verschiedenen Gängen befindlich, von einander durch taubes Gestein getrennt sind, sey es nun, dass dieses in Nebengestein oder in Gangmasse oder in der Ausfüllungsmasse eines übersetzenden Ganges oder einer Kluft bestand. Die Grösse der Einwirkung scheint mit der Entfernung wenigstens einigermassen zu wachsen; die Richtung des Stroms scheint keine Beziehung zu den Weltgegenden zu haben, hängt aber vermuthlich von der Natur der Erzmassen ab. Verbindet man zwei Punkte ein und desselben Erzmittels, die ganz vollkommen metallisch zusammenhängen, so erhält man keinen Strom, vorausgesetzt, dass beide Punkte genau dieselbe Temperatur haben, indem gerade in diesem Falle der geringste Temperaturunterschied einen Strom hervorruft. Findet die Verbindung zwischen einem Erz- und einem tauben Punkte Statt, so erhält man oft keinen, oft aber einen schwachen Strom. Einige Beobachtungen sprechen dafür, dass Letzteres der Fall sey, wenn der taube Punkt in der Nähe von Erzen sich befindet, und es ist sonach einige Hoffnung vorhanden, durch mehrfach wiederholte ähnliche Versuche Erze zu entdecken, die in der Nähe der Baue stecken geblieben sind. Da indessen andere Beobachtungen auf taubem Gestein neben Erzen, die selbst einen starken Strom gaben, keinen Strom erkennen liessen, so bleibt die genauere Ermittlung dieses für den Bergmann wichtigen Umstandes noch weitern Versuchen vorbehalten. (Freiberger Jahrb. 1840, S. 1.) — Als gleichzeitig mit den Gebirgsganzen, als Ausscheidun-

gen aus den Massen derselben, dürften nur wenige Gänge gelten (sogenannte Ausscheidungsgänge [*veins of segregation*, e.], wie Feldspathadern in Graniten, Kalkspathgänge in körnigem Kalke). — Die wichtigsten Schriften über die Gänge sind: Werner, neue Theorie der Gänge, Freib. 1791. — v. Charpentier, Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze, Leipzig 1799. — Freiesleben in v. Molls Jahrb. der Berg- und Hüttenk., IV. Bd. — Schmidt, Theorie der Verschiebungen älterer Gänge, Frankfurt 1810, und dessen Beiträge zur Lehre von den Gängen, Siegen 1827. — Zimmermann, die Wiederausrichtung verworfener Gänge, Darmstadt 1827. — Waldauf v. Waldenstein, die besonderen Lagerstätten der nutzbaren Mineralien, Wien 1824. — v. Dechen, in seiner Übersetzung von de la Beche Handb. der Geognosie, Berlin 1832, S. 581 etc. — v. Leonhard, Lehrbuch der Geognosie und Geologie, Stuttg. 1835, S. 755 etc. — Kühn, Handb. der Geognosie, Freiberg 1836, Bd. II, S. 299 ff. — Fournet, im Traité de Géognosie par d'Aubuisson et Burat, 2e édit., III. vol. p. 383 etc. — v. Weissenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem sächs. Erzgebirge, Leipzig 1836. — De la Beche, report on the geology of Corwall, Devon et West Sommersett, London 1839, p. 283 etc. — Villefosse, V, 525 u. s. w. — v. Beust, kritische Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie, Freiberg 1840. — Sehr wichtige einzelne Abhandl. über die Gänge findet man in den verschiedenen geologischen und bergmännischen Journalen.

Lager (*couches*, f., *beds*, e.) sind eigenthümliche Mineralmassen von plattenförmiger Gestalt, die eine mit den Schichten gleichlaufende Lage haben, aber nach Bestand- und Structurverhältnissen mehr oder weniger verschieden sind von dem sie einschliessenden Gebirge. Zwischen massigen Gesteinen eingeschlossene Lager machen besondere Abtheilungen für sich aus. — Lager im sogenannten Flötzgebirge pflegt man auch als Flötze zu bezeichnen. Ein grosser

Theil der Erzlagerstätten, welche in den schiefrigen krystallinischen Gesteinen vorkommen, und die mit dem Namen Lager bezeichnet worden sind, kann denselben nicht in der gewöhnlichen Wortbedeutung als regelmässig mit den übrigen abwechselnde Schichte führen. Diess ergibt sich nicht allein aus der ganzen Art und Weise, wie die Schichtung jener Gesteine anzusehen ist, sondern selbst unabhängig von derselben aus ihrer Verbindung mit massigen (abnormen) Gesteinen, die später eingedrungen, und aus dem Vorkommen der Erze selbst, welche in Klüften und hohlen Räumen zur Erhebung gekommen sind. Streichen und Fallen — Ausdrücke, die bereits bei ähnlichen Beziehungen der Schichten und der Gänge erklärt worden — sind bei Lagern mit den gleichnamigen Verhältnissen der Schichten des einschliessenden Gebirges übereinstimmend. Man unterscheidet wagerechte (söhlige und schwebende), geneigte (flache, donlegige), ebene oder gekrümmte (muldenförmige) Lager. Abweichungen von der söhligen oder wagerechten Richtung pflegt man mit dem Ausdrucke Aufrichten zu bezeichnen, wenn von einem Emporsteigen die Rede ist, und mit Verflächen, wenn es sich um ein Senken handelt. — Mit der Sohle ruht ein Lager auf dem tieferen Gebirge. Sein Dach (Decke) begränzt die Ausdehnung nach oben. Die Erstreckung der Lager ist mehr und weniger beträchtlich. Manche Lager ziehen so weit, als das Gebirge selbst. — Ihre Mächtigkeit, die lothrechte Entfernung zwischen Dach und Sohle, wechselt von einigen Zollen bis zu vielen Lachtern. Sie bleibt zuweilen dieselbe nach ihrer ganzen Erstreckung; bald nimmt sie stellenweise zu oder ab; die Lager machen einen Buckel, oder sie werden zusammengedrückt. — In Hinsicht der Begränzung der Lager nach den Seiten tritt ein Auskeilen, Ausspitzen derselben ein, wenn sie bei allmählich abnehmender Mächtigkeit zuletzt ganz aufhören; oder sie werden abgeschnitten durch Gänge. Selten

verlieren sich Lager nach und nach im Gebirgsgesteine. Lager, die nur aus Steinarten bestehen, nennt man Gesteinlager im Gegensatze der Erzlager. Viele sind Mittelglieder; sie führen zugleich Erze und Steinarten. — Bei Lagermassen sind die Verhältnisse der Structur weit weniger verwickelt, als diess bei Gangmassen der Fall ist. Die Mineralien, welche die Masse eines Lagers ausmachen, sieht man meist regellos unter einander verwachsen; äusserst selten zeigen sie abgesonderte Schichten. Eine Theilung in zwei ebenmässige Hälften, auf gleichnamigen Lagen gebildet, wird nie bemerkt. Auffallend ist, dass viele Erze, die so häufig auf Gängen vorkommen, ferner Flussspath, Schwerspath und andere Substanzen, die sehr gewöhnlich unter solchen Verhältnissen getroffen werden, auf Lagern nicht oder nur ausnahmsweise zu Hause sind. Die Fläche, mit welcher Lager zu Tage anstehen, nennt man ihr Ausgehendes (*affleurement*, f., *out-crop*, e.). Widersteht eine Lagermasse durch grössere Festigkeit oder vermittelst anderer Bedingnisse der Verwitterung mehr als die sie umgebende Felsart, so tritt dieselbe je nach der Beschaffenheit des Örtlichen allmählich über die Gebirgsoberfläche hervor. — Schichtung (*stratification*, f.) ist vielen Lagern eigen, und zwar parallel dem Dach- und dem Sohlengestein. Von Klüften, von Adern, selbst von Gängen werden Lager durchsetzt. Letztere führen verschiedene Fossilien und unterbrechen nicht selten den geraden Fortgang der Lager; diese werden verworfen, sie machen einen Sprung (*accident, dérangement*, f., *slide*, e.). — Auf das die Lager zunächst begränzende Gebirgsgestein üben sie einen verschiedenartigen Einfluss. Lagermassen und Gebirgsarten lassen in nicht seltenen Fällen gegenseitige Übergänge wahrnehmen. Da, wo Lager sich auskeilen, ist häufig die Masse des Gesteines mit der des Lagers so verflösst, dass das Ganze ein Verflochtenes darstellt aus kleinen Lagermassen mit kleinen Massen des Gesteins. Dach- und Sohlengesteine, zuweilen

sich vollkommen frisch und unaufgelöst zeigend, nehmen in anderen Fällen, zumal in der Nähe von Erzlagern, einen mehr oder weniger verschiedenen Charakter an. Die Entstehungsart der Lager war weniger Gegenstand des Meinungskampfes, als die Bildungsweise der Gänge. Lager galten als gleichzeitig mit dem sie umschliessenden Gebirge, und von gar manchen Lagern ist diess auch wohl mit Sicherheit anzunehmen; allein in Hinsicht gewisser sogen. Lager werden unsere Ansichten sich nothwendig ändern müssen, da dieselben auf eine Theorie der Erdrindebildung begründet waren, welche heutiges Tages sehr in Zweifel gezogen wird, ja, deren Unhaltbarkeit zum grössern Theile erwiesen worden. Nicht wenige Lager, die zwischen plutonischen Felsmassen ihre Stelle einnehmen, dürften keineswegs als solche, sondern vielmehr als flach fallende Gänge zu betrachten seyn, entstanden auf ähnliche Art wie diese. Bei Beurtheilung der Verhältnisse eines Lagers kommen die Stein- oder Erzmassen, welche dasselbe zusammensetzen, sehr wesentlich in Betracht. Stehende Stöcke (*amas transversaux,* f., *floors,* e.) sind von Gängen durch ihre bei Weitem geringere Erstreckung verschieden: am Ausgehenden zeigen sie sich sehr mächtig; aber gegen die Teufe nehmen dieselben bedeutend an Stärke ab und keilen sich aus. Stehende Stöcke führen manche metallische Substanzen. Gewisse sogenannte stehende Stöcke, die eine fast senkrechte Stellung haben, gehören zu den Gängen; es sind Theile von Gängen, die nur einzelne, weit von einander entlegene Erzmittel bilden. — Unter liegenden Stöcken (*amas,* f.) versteht man Lager von sehr grosser Mächtigkeit, aber nur von geringer Erstreckung. Sie führen Erze und Steinarten regellos mit einander verwachsen; oft bestehen dieselben auch blos aus Gemengen verschiedener Erze. — Liegende Stöcke, deren Mächtigkeit ungewöhnlich gross ist, so dass dieselbe nicht übersehen werden kann, nennt man auch Stückgebirge. — Stockwerke (*réunions de petits filons stannifères,*

f., *stockworks, tin-floors, e.*) — Erzlagerstätten, deren Namen eigentlich auf Art und Weise bezogen werden muss, wie solche der Bergmann abbaut — stellen sich als Anhäufungen zahlloser kleiner, nicht mächtiger Gänge dar, welche das Gebirgsgestein und sich selbst gegenseitig nach allen Richtungen durchsetzen. Gänge und Gebirgsgestein erscheinen durchaus gemengt mit Erztheilen. — Auf Stockwerken kommen zumal Zinnerze vor. So besteht die Gegend um Altenberg im Erzgebirge Sachsens aus Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Syenit und Feldsteinporphyr. Eine stockförmige Masse des letztern Gesteins — im Mittel 200 Lachter Länge und 150 Lachter Breite messend — wird von vielen zinnführenden Gängen nach allen Richtungen durchsetzt, deren Mächtigkeit oft keinen Zoll beträgt, in anderen Fällen aber zu mehreren Zollen anwächst. Diese Gänge kreuzen und schaaren einander mannigfaltig und werden theilweise von einem mächtigen Gange durchsetzt, der mit eisenhaltigem Letten oder mit Nebengestein ausgefüllt ist. Im Hangenden und Liegenden der Zinnerzgänge ist das Gestein mit Zinnerztheilchen mehr oder weniger imprägnirt, und stets da am meisten, wo die Gänge einander schaaren oder durchkreuzen. Je mehr der Porphyr Zinnerz in seine Masse aufnimmt, um desto quarziger scheint er zu werden. Auf der N. W.-Seite verlauft sich der Porphyr allmählich in porphyrartigen Granit, und mit diesem Übergange fängt der Zinngehalt der im Granit ziehenden und nach und nach in dünne Spalten sich verlaufenden Gänge, so wie die Imprägnation im Hangenden und Liegenden zu schwinden an. Ein weit grösserer Theil des Zinnstockes ist von Porphyr umgeben, der häufige Hornblende-Beimengungen führt. Auch hier verlieren die übersetzenden Zinnerzgänge mehr und mehr ihren Erzgehalt und nehmen an Mächtigkeit ab. Sie veredeln sich jedoch mit Wiedererlangung einer beträchtlichen Mächtigkeit von Neuem, wo der hornblendereiche Porphyr, in gewöhnlichen Feldsteinporphyr übergehend, gefunden wird. Da, wo

der Porphyr in der Teufe an Gneis gränzt, findet man diese Gesteine theils scharf geschieden, theils sind Bruchstücke beider zu einem Conglomerate verbunden. Die Zinnerzgänge führen Quarz, Flussspath, Eisenglanz, Uranglimmer, Arsenik-, Eisen- und Kupferkies u. s. w. — Butzenwerke, Putzen (*mines en sac*, f.) nennt man regellos im Gebirge verbreitete, nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte und von Erzen erfüllte Räume. — Nester oder Nieren sind kleine, knollige, sphäroïdische oder ellipsoïdische, aus Erzen und Steinarten zusammengesetzte Massen, einzeln zerstreut im Gebirge vorkommend, oder auch, wie namentlich die Nieren, reihenweise verbreitet, so dass sie parallele, durch die Felsart getrennte und von dieser umschlossene Lagen bilden. Die Nester enthalten mitunter Höhlungen und Drusenräume. Vom Vorkommen gewisser Erze, so dass sie an und für sich oder im Gemenge mit diesen und jenen nicht metallischen Substanzen ganze Berge zusammensetzen, gewähren unter andern der Blagodat am nördlichen Ural und der Bleiberg bei Commern in Rheinpreussen denkwürdige Beispiele. Im Ural tritt Magneteisen in kolossalen, continuirliche Berge bildenden Massen auf. Schon die gegenseitige Lage dieser Massen gewährt grosses Interesse. Vereinigt man durch eine Linie die bekanntesten derselben, so ergibt sich, dass jene Linie genau der Gebirgsrichtung folgt, d. h., die Massen liegen mit sehr wenigen Ausnahmen in ungefähr gleicher Entfernung von der Gebirgsachse. Die durch Bergbau aufgeschlossenen und daher bekanntesten sogenannten Magnetberge im Ural sind, von N. nach S., jener in der Nähe des Katschkanar, ferner der Blagodat und der Nishne-Tagilsk; der südlichste jener Berge liegt am linken Ufer des Uralstromes in der Kirgisensteppe. Der Blagodat erhebt sich, scharf begränzt und isolirt, unfern der Eisenhütte Kuschwa und überragt alle nachbarliche Berge. Seine absolute Höhe beträgt 1260 Fuss. Sämmtliche Berge, den Bla-

godat umgebend, bestehen im Wesentlichen aus Feldspath und Augit; sie gehören mithin in das Gebiet jener grossen Formation, welche sich am Ostabhange des Urals und zum Theil auf dessen Höhe entwickelt hat. Der Hügel Blagodatka im W. des Blagodat zeigt charakteristischen Melaphyr. Deutlich ausgebildete Augitkrystalle liegen in dichtem, sehr festem, dunkelgraugrünem Teig. Nahe beim Blagodat ändert sich das Ansehen des Gesteins ganz. Augit und Uralit treten mehr und mehr zurück, und es erscheint endlich eine aus lichtgrünem, röthlichem oder grauem Feldstein bestehende Felsart, welche zuweilen Mandelsteingefüge annimmt. In der Nähe des Gipfels vom Blagodat steigen aus dem Melaphyr schroffe, dunkle, metallischglänzende Felswände empor. Da, wo die Baue am tiefsten eingedrungen sind, sieht man eine zusammenhängende Magneteisenmasse, in welcher Feldspath Nester bildet und gangartige Räume von einigen Zollen Mächtigkeit ausfüllt. Dem Magneteisen erscheinen ferner beigemengt: Eisenkies, Kalkspath, Augit, Analzim und Glimmer. Diese Thatsachen berechtigen zu der Annahme, dass der Magneteisenstein des Blagodat in feurig flüssigem Zustande aus einem dichten Feldspathgestein hervorbrach und sich vorzüglich in östlicher Richtung nach der Tiefe ergoss. Grössere und kleinere, zum Theil in Farbe und innerem Zusammenhange veränderte Bruchstücke und losgerissene Massen des durchbrochenen Gesteins füllen die oberen, äusseren Lagen dieser Magneteisenmasse. Am östlichen Bergfusse füllt Magneteisen eine Rinne, in die es abfloss, genau die Form derselben annehmend; auch durchkreuzen Magneteisengänge — sehr an Gänge von Laven erinnernd — die grosse Erzmasse in den verschiedensten Richtungen. Alle Thatsachen vereinigen sich demnach, um der plutonischen Entstehungsweise des Blagodats und seiner Erzniederlage das Wort zu reden. Letztere ist nicht gleichzeitigen Ursprungs mit dem Melaphyr, sondern später heraufgetreten. — Das e r z f ü h r e n d e S a n d s t e i n g e b i l d e d e s B l e i b e r g e s

— dessen Decke ein aus Quarzgeschiebe bestehendes Conglomerat macht — ist dem bunten Sandstein untergeordnet. Es erscheint eingeschlossen zwischen dieser Felsart, deren Schichten sich nach verschiedenen Seiten neigen; das Ganze ruht auf Grauwacke. Jenes Erzgebilde ist ein meist weisser, feinkörniger Sandstein, aus kleinen Quarztheilen zusammengesetzt, mit wenig thonigem Bindemittel und ohne sonderliche Festigkeit. In diesem Sandstein findet sich der Bleiglanz auf nicht sehr gleichförmige Weise eingemengt. Unter leicht geführten Hammerschlägen zerfällt die Masse, und es bleiben viele rundliche Körner, „Knoten" zurück; daher die Benennung: Knotenerz, Knotensandstein. Die „Knoten" sind Gemenge aus Quarztheilen und aus Bleiglanz. Letzterer hält das Ganze zusammen. Andere Knoten bestehen nur aus Bleiglanz. Mit dem Bleiglanz kommt auch Brauneisenerz vor, am häufigsten als Bindemittel einzelner Sandsteinkugeln und Knollen. Über den Umfang des mit Erztheilen mehr oder weniger beladenen Sandsteins kann man kein sicheres Urtheil fällen; seine Mächtigkeit ist unbekannt, da die Wasser nicht gestatten, sehr tiefe Baue zu führen. 170 Fuss abwärts getriebene Schachte erreichten übrigens keineswegs die untere Gränze. Das Knotenerz erscheint geschichtet, wie der mit ihm zur nämlichen Formation gehörende, den Bleiberg umgebende bunte Sandstein. Einzelne Knoten lassen gewisse Regelmässigkeiten wahrnehmen; sie sind streifenweise, der Schichtung parallel, an einander gereihet. Die Zerklüftungen des Gebildes, die Ablösungsflächen des Sandsteins zeigen sich mit den prachtvollsten Weissbleierzkrystallen erfüllt und bedeckt. — V. Leonh. Grundzüge, S. 362. — Siehe auch mehrere oben bei den Gängen erwähnte Werke.

Erzmittel (*moor of ore*, e.) nennt man diejenigen Theile einer Erzlagerstätte, welche Erze führen; denn nur wenige Lagerstätten zeigen an allen Punkten Erze, und besonders ist es den reiche Erze füh-

renden Lagerstätten eigenthümlich, dass jene nur an gewissen einzelnen Punkten vorkommen.

Erzmühle, s. Aufbereitung, Gold und Silber (Amalgamation).

Erzprobe, s. Probiren.

Erzsatz, s. Ofen.

Erzschmelzen, s. Blei (Tarnowitzer Processe).

Erzschram, am Rammelsberge gleichbedeutend mit Abbau.

Erzstrasse, s. Grubenbaue (Querbau).

Erzwäsche, s. Aufbereitung.

Escarpement, ein französisches, auch hin und wieder von deutschen Geologen angewendetes Wort, womit man einen schroffen Gebirgsabhang bezeichnet.

Eschariten, s. Netzkorallen.

Eschel, s. Kobalt.

Esox, s. Cykloïden.

Esse der Öfen, s. Ofen (Flammofen).

Essonit, s. Granat.

Eucalyptocrinites, s. Crinoïdeen.

Euchlor-Malachit (M.): 1) prismatischer = Kupferschaum; 2) pyramidaler = Uranglimmer; 3) rhomboedrischer = Kupferglimmer.

Euchlor-Salz, hemiprismatisches (M.), syn. mit Uranvitriol.

Euchroit; prismatischer Smaragdmalachit, M.; Euchroite, Ph. und Bd. Kstllsst. ein und einachsig. Die Krystalle sind niedrige verticale Prismen [a : b : ∞c] = 117° 20′ mit einem zweiten und dritten vert. Prisma, welche jedoch nur untergeordnet vorkommen [3a:2b: ∞c] = 95° 12′ und [2a: b: ∞c] = 78° 47′; auch mit der Längsfläche. In der Endigung mit dem ersten Längsprisma [∞a : b : c] = 87° 52′ mit der geraden Endfläche. — Die Oberfl. der verticalen Prismen vertical gestreift, der geraden Endfl. oft zugerundet. Thlbkt. Spuren nach [a : b : ∞c] und [∞a : b : c]. Bruch uneben bis muschlig. — Wenig spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,3 bis 3,4. Farbe lebhaft smaragdgrün. Strich licht apfel-

grün. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Turner: Arseniksäure 33,02, Kupferoxyd 47,85, Wasser 18,80. Formel: $4\,Cu\,O\,.\,As_2\,O_3 + 7\,H_2\,O$. V. d. L. gibt er im Kolben Wasser und wird gelblichgrün und zerreiblich. Auf Kohle wird er mit Detonation zum weissen Arsenikkupfer reducirt. In Salpetersäure leicht auflöslich. Die Auflösung fällt mit Eisen metallisches Kupfer. — Findet sich in quarzigem Glimmerschiefer zu Liebethen in Ungarn, ist aber selten.

Eudea, s. Schwammkorallen.

Eudialyt; rhomboedrischer Almandinspath, M.: Eudialyte, Bd. und Ph. Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystllsst. Die Kryst. sind scharfwinklige Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 73° 24′, an welche die Flächen des zweiten sechsseitigen Prismas als schwache Abstumpfungen der Seitenkanten, die gerade Endfläche und noch mehrere andere Flächen untergeordnet hinzutreten. Thlbkt. ziemlich deutlich nach der geraden Endfläche. Oberfl. glatt. Bruch muschlig bis uneben. H. = 5.0 bis 5,5. G. = 2.84 bis 2.89. Farbe pfirsichblüthroth ins Braune. Strich weiss. Zwischen Glas- und Fettglanz. An den Kanten durchscheinend. Bstdth. nach Stromeyer: 53.33 Kiesel, 11.10 Zirkon, 13.82 Natron, 9.78 Kalk, 6.75 Eisenoxyd, 2,06 Manganoxyd, 1,03 Salzsäure, 1,80 Wasser. Formel: $Na\,Cl_2 + (3\,Ca\,O\,.\,2\,Si\,O_3 + Zr_2\,O_3\,.\,Si\,O_3) + (3\,Na\,O\,.\,2\,Si\,O_3 + Fe_2\,O_3\,.\,Si\,O_3)$. V. d. L. schmelzbar zu einem undurchsichtigen hellgrünen Glase. Schmelzbarkeit = 2,5. In Salzsäure leicht und vollkommen zur festen Gallerte auflöslich. Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung auf einem Lager im Gneis mit Augit, Sodalith, Feldspath und Hornblende zu Kangerdluarsuk an der Westküste von Grönland.

Eugenglanz (Br.), syn. mit Polybasit.

Eugeniacrinites, s. Crinoïdeen.

Eukaïrit, Selenkupfersilber; Cuivre sélénié ar-

gental; Seleniurit of Silver. Findet sich in krystallinisch körnigen Massen. Weich; nimmt Eindrücke vom Fingernagel an. Bleigrau. Metallglanz. Bstdthle. nach Berzelius: Silber 38,93, Kupfer 23,05, Selen 26,00, erdige Theile 8,90. V. d. L. für sich schmilzt er, riecht stark nach Selen und gibt ein graues, weiches, aber nicht geschmeidiges Metallkorn. In kochender Salpetersäure ist er auflöslich. Kommt mit Kalkspath und Selenkupfer in einem talkartigen oder serpentinartigen Gestein im Kirchspiel Tryserum in Smaland in Schweden vor.

Euklas; prismatischer Smaragd, M.; Euclase, Bd. und Ph. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Kryst. sind sehr verwickelt; sie bestehen aus einer ganzen Reihe vertic. rhomb. Prismen, von denen das stumpfste = 150° 12′, aus der Längsfläche und in der Endigung aus einer ganzen Reihe schiefer rhombischer Prismen sowohl der vordern, als auch der hintern Seite. Die Lage der verschiedenen Flächen lässt sich ohne Abbild., selbst mit Hülfe der zum Theil sehr verwickelten Formeln, nicht verdeutlichen (Mohs, II, 351 und Fig. 103; Levy, Taf. 33). Die Oberfläche der Längsfläche und der oft vorkommenden Querfläche ist senkrecht gestreift, die der übrigen glatt und glänzend. Thlbkt. sehr vollkommen und leicht zu erhalten nach der Längsfläche. Bruch vollkommen muschlig. Sehr spröde und leicht zerbrechlich. H. = 7,5. G. = 3,0 bis 3,1. Wasserhell, grünlichweiss, licht berg- und seladongrün bis himmelblau. Strich weiss. Starker Glasglanz. Durchsichtig bis halbdurchsichtig. Bstdth.: 43,22 Kiesel, 30,56 Thon, 21,78 Beryllerde, 2,22 Eisenoxyd, 0,70 Zinnoxyd. Formel: $Be_2\ O_3 . 2\ Si\ O_3 + 2\ (Al_2\ O_3 . Si\ O_3)$. Wird v. d. L. sogleich weiss und trübe und schmilzt zu weissem Email; Schmelzbarkeit = 5,5. Wird von Säuren nicht angegriffen. — Kommt vor in Chloritschiefer und Topasgestein zu Capao und Boa Vista bei Villa ricca in Brasilien und in Peru.

Euklashaloïd (M.): 1) diatomes = Kobaltblüthe; 2) dichromatisches = Vivianit; 3) hemiprismatisches = Pharmakolith; 4) prismatisches = Haidingerit; 5) prismatoïdisches = Gips.

Eulytin, syn. mit Arsenikwismuth.

Eunotia, s. Infusorien.

Euomphalus, turboähnliche Conchylien, die zur Familie der Bucciniten (s. d.) gehören. Man kennt über 30 Arten, die meist im Steinkohlengebirge und in den folgenden Gruppen bis zu der Juraformation vorkommen, indem die dort und in der Kreide gefundenen angeblichen Euomphalen einem andern Geschlecht, meist Pleurotomaria anzugehören scheinen.

Euphotid, syn. mit Gabbro.

Euritporphyr, syn. mit Feldsteinporphyr.

Euryalithen, s. Asteriaciten.

Eurynotus, s. Ganoïden.

Eurypterus, s. Entomostraceen.

Eutomglanz (M.): 1) dirhomboedr. = Wasserblei; 2) elastischer = Tellurwismuthsilber; 3) prismatischer = Sternbergit; 4) pyramidaler = Blättertellur; 5) rhomboedr. = Tellurwismuth.

Eutomzeolith (Br.), syn. mit Laumonit.

Euzeolith (Br.), syn. mit Heulandit.

Evomphalus, s. Trochiliten.

Excipulites, s. Pilze, foss.

Exogeniten, s. Pflanzenversteinerungen.

Exogyra, s. Ostraciten.

Explanaria, s. Sternkorallen.

F.

Fähler, s. Salz (Sinkwerke).

Fährten, s. Thierfährten.

Fäule, s. Kupferschiefer.

Fäustel, s. Häuerarbeiten.

Fahlerz; Syn.: tetraedrischer **Dystomglanz, M.**; Cuivre gris, Hy.; Panabase, Bd.; **Grey Copper, Ph.**;

Tetrahedral Copper-Glance, Hd. — Kstllsst. geneigtflächig hemiedrisch regulär. Die häufigern Krystallformen sind: 1) das Tetraeder; 2) das Pyramidentetraeder; 3) Combination des rechten und des linken Tetraeders mit vorherrschenden Flächen des rechten; 4) Combination des rechten Tetraeders und des Dodekaeders, die Ecken des erstern durch die Flächen des letztern dreiflächig zugespitzt; 5) Combination des rechten Tetraeders, des rechten Pyramidentetraeders und des Dodekaeders, d. h., die Ecken des erstern dreiflächig zugespitzt, und die Kanten zugeschärft; 6) Combination des rechten Pyramidentetraeders, des rechten Trapezdodekaeders und des Dodekaeders, d. h., die Tetraederecken dreiflächig zugespitzt, und die drei Kanten des Pyramidentetraeders, welches die vorherrschende Form ist, abgestumpft. — Nicht selten sind Zwillingskrystalle, die sich leicht erkennen lassen. Thlbkt. zeigt sich nur unvollkommen nach den Oktaederflächen. Die Krystalle sind auf den Tetraederflächen glatt und glänzend, wie polirter Stahl, oder parallel den Kanten gestreift, wodurch treppenförmige Vertiefungen entstehen; auf den übrigen Flächen rauh und drusig, oder die Krystalle mit dünner Rinde von Kupferkieskrystallen oder Kupferlasur überzogen; an der Luft überdecken sie sich mit einem rostartigen Anflug; finden sich um und um ausgebildet und einzeln eingewachsen, zu zweien durcheinander- oder einzeln auf- oder zu Drusen zusammengewachsen. Auch derb, eingesprengt und angeflogen. Bruch muschlig von verschiedenen Graden bis uneben. Spröde in geringem Grade. H. = 3,0 bis 4,0. G. = 4,7 bis 5,2. Farbe stahlgrau und eisenschwarz. Strich unverändert, zuweilen ins Rothe stechend. Metallisch glänzend mehr oder weniger stark. — Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung muss man wenigstens zwei Gattungen unterscheiden, namentlich 1) Kupferfahlerz. Dieses theilt man wieder in Fahlerz von stahlgrauer Farbe, schwachem Glanze und unebenem Bruche und in Schwarzerz von

eisenschwarzer Farbe, muschligem Bruche und starkem Glanze. Seine Bestandtheile sind nach H. Rose:

	S.	Sb.	As.	Fe.	Zn.	Ag.	Cu.
a)	26,33	16,52	7,21	4,89	2,76	2,37	38,63
b)	25,77	23,94	2,88	0,86	7,29	0,62	37,93
c)	24,72	28,24	—	2,27	5,55	4,97	34,48

a) Fahlerz von Gersdorf in Sachsen; b) dergl. von Kapnik in Ungarn; c) Schwarzerz von der Grube Zilla zu Klausthal. Eine allgemeine chem. Formel lässt sich nicht füglich für die Gattung oder deren verschiedene Abtheilungen aufstellen. V. d. L. mehr oder weniger stark verknisternd; in einer offenen Röhre erhitzt, Antimon- und Arsenikrauch gebend; auf Kohle leicht schmelzbar, = 1,0 bis 1,5, mit Aufwallen zur stahlgrauen, meist magnetischen Masse; mit Blei und Borsäure zum Kupferkorne reducirbar. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung von rothen Dämpfen und mit Kochen und Ausscheidung von Schwefel, Antimonoxyd etc. auflöslich zur bläulichgrünen Flüssigkeit, aus der durch Eisen metallisches Kupfer gefällt wird. Von Kalilauge wird Schwefelantimon oder Schwefelarsenik, zuweilen Beides, ausgezogen, und Salzsäure fällt aus der Flüssigkeit ein gelbrothes oder citrongelbes Pulver. — Ist ziemlich allgemein verbreitet und kommt vor auf Lagern und Gängen im ältern und neuern Gebirge bis zum Quadersandstein; es ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, im ältern Gebirge auch oft Begleiter reicher Silberganggebilde, auch häufig vorkommend mit Quarz, Hornstein, Chalcedon, Kalk-, Fluss- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz etc.: zu Schapbach und Badenweiler in Baden, zu Ems im Nassau'schen, im Saynschen, Dillenburgschen, zu Müsen, Eiserfeld (hier kleintraubig und nierenförmig) u. a. a. O. in Siegen, zu Bieber bei Hanau, zu Lauterberg, Zellerfeld, Klausthal (zumal auf der Grube Zilla schöne Krystalle von Schwarzerz), auf dem Pfaffenberger Zuge bei Neudorf u. a.

a. O. am Harze, zu Kupferberg in Schlesien, Freiberg und Gersdorf im Erzgebirge, Kamsdorf und Saalfeld in Thüringen, zu Eblern, Rodmär, Kallwang etc. in Steiermark, Ahrn und Pusterthal in Tyrol, Zell in Salzburg, zu Herrengrund bei Neusohl etc. in Ungarn, zu Röraas und Arendal in Norwegen, Nya-Kopparberg, Riddaghyttan, Fahlun u. a. a. O. in Schweden, in Cornwall (auf fast allen Kupfergruben, ausgezeichnet zu Dolcoath), in Derbyshire, auf Anglesea, zu Tyndrum, Ecton etc. in Schottland, zu Cronabane und Ballymurtach in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches in Frankreich, Arsana in Sardinien, in Siberien, Japan, Nordamerica, Mexico, Chili, Marokko, Abyssinien etc. — 2) S i l b e r f a h l e r z. Farbe licht stahlgrau. Bestandtheile nach H. R o s e:

	S.	Sb.	Ag.	Cu.	Fe.	Zn.
a)	23,52	26,63	17,71	25,23	3,72	3,10
b)	21,17	24,63	31,29	14,81	5,98	9,99

a) sogenanntes Silberfahlerz von der Grube Wenzel zu Wolfach im Badenschen; b) sogen. Weissgültigerz von Habacht Fundgrube bei Freiberg. Ein Theil des Antimons ist zuweilen auch durch Arsenik ersetzt. V. d. L. unter starkem Antimonrauch schmelzbar = 1,0 zu einem magnetischen Korn; mit Soda und Borax zum Silberkorn reducirbar. Verhält sich in Salpetersäure wie Kupferfahlerz; die Auflösung gibt mit Salzsäure ein reichliches Präcipitat von Chlorsilber, mit Ammoniak eine lasurblaue Flüssigkeit. — Findet sich zu Wolfach und Badenweiler in Baden und zu Freiberg im Erzgebirge. — Das Fahlerz wird als häufig vorkommendes Kupfererz verschmolzen und wegen seines Silbergehaltes auch zugleich auf Silber benutzt.

Fahlglanz (Br.), syn. mit Fahlerz.

Fahlglanz, zinnischer (Br.), syn. mit Zinnkies.

Fahlunit; Triklasit (Hn.). K r s t l l s s t. ein- und einachsig. Die Krystalle gleichen denen des Topases und haben abgerundete Kanten, als wenn sie einer oberflächlichen Schmelzung unterworfen gewesen wä-

ren. Nierenförmig, derb und eingesprengt. Bruch eben ins Feinsplittrige. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,6 bis 2,8. Farbe schwarz ins Blaue und Braune, dunkelgrau ins Grüne. Strich graulichweiss ins Braune. Glasglanz. Wenig durchscheinend bis undurchsichtig. Besteht nach von Trolle-Wachtmeister aus: 44,60 Kiesel, 30,10 Thon, 6,75 Talk, 3,86 Eisenoxydul, 2,24 Manganoxydul, 1,98 Kali, 1,35 Kalkerde, 9,35 Wasser. V. d. L. weiss werdend, zerspringend und unter geringem Anschwellen an den Kanten zu weissem, blasigem Glase schmelzend; mit Kobaltsolution blau werdend. Findet sich im Chloritschiefer auf der Erik-Maattsgrube zu Fahlun mit Bleiglanz und Quarz.

Fahlunit, harter, Abänder. des Dichroits.

Fahren (*descendre dans les mines*, f., *descending in the mines*, e.) nennt der Bergmann seine Bewegungen in den unterirdischen Räumen. Steigt er daher in Schächten hinauf oder hinunter, geht er in einem Stollen oder in einer Strecke hin und her, oder klettert und kriecht er durch einen Abbau, so sagt er, dass er fahre. Man redet daher von aus- und einfahren, anfahren, befahren, verfahren, auffahren, überfahren etc. — Zum Fahren auf den Strecken ist oft gar keine weitere Vorrichtung erforderlich, wogegen auf den Stollen und Strecken, die eine Wasserseige haben, eine Fahrbahn von Brettern (Pfosten), die Fahrung, Laufbretter (*plancher*, f., *foot way*, e.), vorgerichtet ist. — Zum Hinab- und Hinauffahren in Schächten sind die Vorrichtungen und Anstalten sehr verschieden. In den häufigsten Fällen dienen einfache und seltner Doppelleitern, sogenannte Fährten (*échelles*, f., *ladders*, e.). Andere Schächte sind durch Treppen zugänglich gemacht, durch Stufen, die in den Fels gehauen, auch gemauert oder gezimmert werden. Im letztern Falle dienen starke Balken als Tritte. Es gibt nicht viele Gruben, wo Stiegen bis hinab ins Tiefste reichen. Zu Fahlun in Schweden führen bequeme, mit Geländern eingefässte

Holztreppen in eine Tiefe von 1200 Fuss. Im Lezckoschachte zu Wieliczka ist eine Wendeltreppe von 470 Stufen vorhanden, und auch in mehreren uralschen Gruben fährt man auf Treppen in die Tiefe. Bei den überaus grossartigen Bauen auf der sehr reichen Grube Valenciana in Mexico hat man einen besondern Fahrschacht auf dem Gange selbst ebenfalls in grossen Dimensionen abgeteuft und mit einer steinernen Treppe versehen, so dass man sehr bequem fahren würde, wenn die Hitze nicht so gross wäre. Auf anderen mexicanischen Schächten geschieht dagegen die Fahrung auf tannenen Stämmen von 8 bis 9 Zoll Durchmesser, in denen durch 10 bis 11 Zoll aus einander stehende, bis zur halben Dicke des Stammes gehende, horizontale und von oben darauf schief niedergehende Einschnitte so ausgekerbt sind, dass sie eine Art Treppe bilden und einzeln und je zwei in wenig geneigter Lage dicht neben einander stehen. Mit Fussbekleidung ist diese Fahrung sehr unsicher; allein der mexicanische Bergmann fährt barfuss und trägt auf diesen, ehedem auch in Ungarn überall üblichen Fahrten grosse Erzlasten aus der Grube zu Tage. Das Hinunterlassen in Schächte, wie das Heraufziehen aus denselben vermittelst starker Seile oder Eisenketten, welche durch Haspel oder durch die Pferde-, Wasser- oder Dampfgöpel (Förderungsmaschinen) bewegt werden, gehören zu den weniger allgemein gebräuchlichen Weisen. Bei dieser sogen. Fahrt auf dem Knebel sitzt der Bergmann auf einem runden, am Seile befestigten Holzstück. In Ungarn, Böhmen und Galizien bedient man sich zum Ein- und Ausfahren in seigeren (senkrechten) Schächten der Grubenseile, woran sogenannte Knechte befestigt sind. Ein Knecht besteht aus zwei starken Ledergurten: einer derselben gibt den Sitz ab; der andere bildet eine Art Lehne, an welcher der Rücken ruht. In Ungarn hängen drei, zu Wieliczka sogar zehn solcher Knechte über einander am Treibseile in gegenseitigen Entfernungen von 7 bis 14 Fuss. Die im obersten und im untersten

Knechte Sitzenden leiten die Fahrt und müssen alles Anstreifen an der Schachtzimmerung zu hindern suchen; denn, bliebe man an einem Nagel, an einem Brette hängen, so wäre die Rettung vom Sturze in Tiefen von 1400 bis 2100 Fuss als der seltenste Glückszufall zu betrachten. — In den Kohlengruben bei Lüttich und an anderen Orten fährt man noch häufig in Tonnen oder auch in kleinen Rollwagen hinab und herauf. Auch auf den englischen Steinkohlengruben sind, selbst bei Belegschaften von 600 bis 800 Mann, gar keine Fahrschächte im Gebrauch, sondern alle Arbeiter fahren auf dem Seile in Schurzketten oder Riemen. Dieser sehr nachtheilige, obwohl bei tiefen Schächten für ältere Bergleute bequeme Gebrauch ist um so auffallender, da auf den Kupfer- und Zinngruben in Cornwall und in Devonshire überall gute und bequeme Fahrschächte vorgerichtet sind. — Ausser anderen Nachtheilen erfordert das Einhängen und Aufholen der Mannschaft auch Zeit und Kosten. Die letzteren Arten des Einfahrens haben nicht selten Unglücksfälle zur Folge. Auch in den schwedischen Bergwerken, in die ungeheuer weiten und tiefen Pingen fahren die Arbeiter, um das mühsame Hinabsteigen auf Leitern zu vermeiden, sehr gewöhnlich in starken, mit Eisenreifen beschlagenen Tonnen in die Tiefe. Pferde, deren man zum Treiben der Maschinen in den Gruben bedarf, werden, nachdem sie vorher gebunden sind, auf ähnliche Weise wie die Menschen hinab und wieder heraufgewunden. Eine eigenthümliche Art des Einfahrens ist das auf sogenannten Rutschen, wie man sich deren in den geneigten Schächten der österreichischen und baierschen Steinsalzbergwerke bedient. Auf dem Liegenden des Schachts sind zwei runde glatte Stämme ungefähr 1 Fuss weit von einander angebracht, und etwas darüber ist ein stark gespanntes Seil befestigt. Man setzt sich auf die Stämme auf das Hinterleder, hält sich mit der rechten Hand an das Seil und gleitet auf diese Weise abwärts. Ein dieses sogenannten Rollfahrens Un-

kundiger schliesst sich beim Hinunterglitschen an einen geübten Rollfahrer an. Man fährt auf diese Weise sehr rasch hinab. — Das Aus- und Einfahren auf den Fahrten ist namentlich bei Gruben von 1200 bis 1500 Fuss Tiefe beschwerlich und für die Länge sehr anstrengend und macht daher solche Gruben häufig dem wissbegierigen Gelehrten unzugänglich. Kehrt nun gar diese Anstrengung täglich wieder, so hat sie eine allmähliche Schwächung der physischen Kraft und einen übeln Einfluss auf die Gesundheit im Gefolge, welche zur Verkürzung des Lebens der Bergleute nicht wenig beiträgt, noch abgesehen davon, dass viele Unglücksfälle durch die schnelle Abführung der Fahrten herbeigezogen werden. Ausserdem muss natürlich die zum Ein- und Ausfahren verwendete Zeit und Kraft als reiner Verlust betrachtet und von der eigentlichen Leistung des Bergmanns in Abzug gebracht werden. Wie gross nun aber dieser Verlust etwa anzuschlagen ist, wird folgender Überschlag zeigen. Wir wollen annehmen, ein Mann von 160 Pfund Gewicht ersteige 1560 Fuss, eine in Cornwall vorkommende Tiefe, in einer Stunde, was noch weit unter dem Durchschnittsmittel der Beobachtung ist, so übt er stets ein so grosses Moment aus, als hätte er während der ganzen Zeit in jeder Minute 4160 Pfund einen Fuss hoch gehoben, was mehr als den achten Theil einer Pferdekraft beträgt; braucht er nun $\frac{1}{3}$ dieser Kraft zum Einfahren, was sich der Wahrheit ziemlich nähern wird, da ein Mann nicht gut länger als 4 Stunden diese Bewegung ertragen kann, so wird der dritte Theil der gesammten physischen Kraft des Mannes dazu verwendet, um zur Arbeit zu gehen und dieselbe zu verlassen. Nun haben freilich nicht alle Gruben eine so beträchtliche Tiefe, und auch in jeder einzelnen Grube fährt nicht die ganze Mannschaft bis ins Tiefste; jedoch wird man im Durchschnitte anzunehmen berechtigt seyn, dass der fünfte Theil der gesammten Kraft auf eine solche Art verwendet wird, ein Verlust, welcher um so beträchtlicher ausfallen

muss, mit je mehr Mann die Grube belegt ist. Man hat daher, besonders in England und auch in Deutschland, viele Versuche gemacht, um zweckmässige Fahrmaschinen herzustellen, von denen wir hier die wichtigsten kurz erwähnen wollen. Der Engländer Loam schlug vor, ein Gestänge mit einer Bewegungsmaschine so zu verbinden, dass es durch die drehende Bewegung derselben in abwechselnd auf und nieder gehende parallele Bewegung versetzt werde. Das Gestänge geht im Fahrschachte bis ins Tiefste und hat in gleichen Distanzen Auftritte, welche mit correspondirenden Bühnen des Schachtes allemal dann in einer Ebene liegen, wenn sich das Gestänge in der höchsten oder tiefsten Stellung befindet, wesshalb die Entfernung der einzelnen Bühnen und die der Auftritte am Gestänge des Gestänghubes gleich seyn muss. Beim Ein- und Ausfahren tritt nun der Mann abwechselnd auf den Tritt am Gestänge und auf die Zwischenbühne des Schachtes, bis er zu Tage kommt oder die erforderliche Tiefe erreicht hat. Auch kann man, statt feste Bühnen am Schachte anzubringen, zwei solche correspondirende Gestänge mit einander verbinden, wo der Mann von dem Tritt des einen auf den des andern übersteigt und so natürlich in halber Zeit gegen die vorige Einrichtung zu einer bestimmten Tiefe gelangen kann. Die Zeit übrigens, welche der Mann braucht, um von einem Gestänge auf das andere überzutreten, wird durch die excentrische Bewegung der Bewegungsmaschine bewirkt. Eine andere Vorrichtung von Nichelson unterscheidet sich von der vorhergehenden blos dadurch, dass für Hervorbringung einer geringen Stillstandszeit, in der die Bergleute von einem Gestänge nach dem andern treten können, nicht gesorgt ist. Richards empfiehlt einen Wagen mit einer solchen Einrichtung, dass beim Zerreissen des Zugseils oder der Kette derselbe durch eine Hemmung in seiner Bewegung aufgehalten wird. Nach Phillips Vorschlage (polyt. Centralb. 1835, Nro. 58) sollen zwei Schachtgestänge durch Ketten, die über

Spurräder gehen, mit Krummzapfen mit einer Bewegungsmaschine verbunden werden, so dass sie in abwechselnd auf und nieder gehende Bewegung versetzt werden. An diesen Gestängen sind Fahrten angebracht, und die ein- oder ausfahrende Mannschaft steigt in dem Augenblicke, wo die beiden Krummzapfen ihre todten Punkte erreicht haben, von der Fahrt des einen Gestänges nach der gegenüberstehenden des zweiten; diess erfolgt regelmässig dann, wenn die Bewegung der beiden Gestänge allmählich zur Ruhe zu kommen anfängt, und es kann daher eine ziemliche Anzahl Arbeiter gleichzeitig, ohne sich gegenseitig zu stören, ein- und ausfahren. Der Berechnung nach soll eine Tiefe von 600 Fuss in 5 Minuten ein- oder ausgefahren werden können, und der ganze Apparat nur einen Raum von 3 und 4 Fuss einnehmen, aber sowohl für seigere als donlegige (schräge) Schächte anwendbar seyn. Zugleich empfiehlt der Erfinder die Anbringung einer Vorrichtung, durch welche die Bewegung in den todten Punkten etwas länger unterbrochen, und die Geschwindigkeit in den einzelnen Punkten der auf- und niedergehenden Bewegung gleichförmig gemacht wird. Spurgin (Dingler's Journal, Bd. 64, S. 91 etc.) schlägt vor, zwischen zwei Ketten oder Seile ohne Ende Fahrtsprossen auszuspannen, die Ketten im Tiefsten des Schachts und über demselben über Trommeln gehen zu lassen, die durch irgend eine Maschinerie umgedreht werden. Tritt man nun auf irgend eine von diesen Sprossen und hält sich an einer andern fest, so kann man durch die Bewegung dieser endlosen Fahrt auf der einen Seite abwärts und auf der andern Seite der Trommel aufwärts gelangen. Eine ähnliche Einrichtung haben die Treibmaschinen mit einem Seile ohne Ende, auf die wir bei der Förderung zurückkommen. Auch am Harze, wo die Baue in Tiefen von 250 bis 350 Lachtern Statt finden, ist man zu dem Resultat gelangt, dass Gruben, die tiefer als 200 Lachter sind, nicht ohne grosse Anstrengung und von alten Bergleuten nach

der Schicht gar nicht befahren werden können. Um nun auch für solche Leute die tieferen Strecken zugänglich zu machen, hat man die Kunstgestänge zu Fahrten benutzt. Diese sogenannten Kunstgestänge sind lange Arme oder Bäume, welche oben von den Kurbeln der Wasserräder bis tief in die Gruben nach den dort befindlichen Pumpen gehen und diese beim Umgehen der Wasserräder in Bewegung setzen. Zwei solcher Bäume gehen meist zusammen hinunter nach zwei Pumpen und bewegen sich abwechselnd auf und nieder, so dass, wenn der eine hinaufgeht, der andere hinuntergeht. An diese Stangen hat man Tritte und Handgriffe befestigt. Will man nun aufsteigen, so tritt man auf den Fusstritt der in dem Augenblicke aufwärts gehenden Stange und hält sich an dem Handgriffe derselben. Man wird nun mit der Stange einige Fuss gehoben. Hat man den höchsten Punkt erreicht, so tritt man auf den Fusstritt der daneben gehenden Stange, die bis jetzt abwärts ging, ergreift auch den Handgriff derselben und wird nun bei ihrem Hinaufsteigen wieder einige Fuss gehoben, wo man dann wieder auf die erste Stange hinübertritt. Diese Art zu fahren geht zwar etwas langsam, aber sehr bequem und auch sicher, sobald man nur mit der einen Hand nicht eher loslässt, bis man mit der andern den neuen Griff fest gefasst hat. Eine solche Fahrmaschine ist, wie leicht einzusehen, ohne grosse Kosten herzustellen; die Wirkung der Pumpen wird dadurch nicht geschwächt, da die zu derselben nöthige Kraft immer mit einem grossen Überschusse bei der Anlage berechnet wird, wogegen das Gewicht von ein Paar Menschen nicht in Anschlag kommt. Eine genaue Beschreibung und Abbildung dieser bereits in mehrjähriger und mehrfacher Anwendung stehenden Fahrmaschine vom Erfinder, Geschwornen D ö r e l l zu Zellerfeld, findet man in K a r s t e n s Archiv, 2 R., Bd. 10 und in V i l l e f o s s e IV. 358. Die Beschreibung und Abbildung einer Verbesserung von dieser Vorrichtung findet man im polytechnischen Centralblatte 1839,

S. 833. Nach demselben Principe ist auch endlich Jone's Fahrmaschine eingerichtet.

Fahrmaschine, —schacht, Fahrten, s. Fahren.

Fallbänder, die kiesführenden Glimmer- und Hornblendeschieferlagen, in denen die Silbererzgänge zu Kongsberg in Norwegen aufsetzen und dort am edelsten sind.

Fallen, s. Erzlagerstätten, Markscheidekunst und Schichtung.

Fallwäsche, s. Aufbereitung.

Faluns, s. Tertiär-Formationen.

Falzen (*replier, agrafer,* f., *folding,* e.) Eine Verbindungsart, welche ausschliesslich bei Arbeiten aus Blech vorkommt und bei der Verfertigung von Gefässen und Röhren, beim Dachdecken u. s. w. angewendet wird. Das Falzen besteht im Allgemeinen in einem Umbiegen und Übereinanderlegen der Ränder, welches auf verschiedene Weise vorgenommen werden kann. Man nennt die umgebogenen und vereinigten Ränder den Falz (*repli, agrafe,* f., *fold,* e.) und unterscheidet a) den einfachen, b) den stehenden doppelten und c) den liegenden doppelten Falz. Bei dem einfachen Falze (der auf leichten Arbeiten gewöhnlich ist) werden die zwei zu vereinigenden Blechränder einfach in einer Breite von 1/4 bis 3/4 Zoll umgebogen, in einander gehakt und zusammengehämmert. Oft wird überdiess der Falz noch verlöthet oder durch Nieten befestigt. Bei dem doppelten Falze findet ein Ineinanderhaken und dann noch ein zweites gemeinschaftliches Umbiegen der Ränder Statt; dieser Falz heisst stehend, wenn er sich als eine Rippe rechtwinklig vor dem Bleche erhebt, dagegen liegend, wenn er flach auf dasselbe niedergehämmert ist. Der doppelte Falz gibt immer (verglichen mit dem einfachen) eine dichtere Verbindung, und man bedient sich daher desselben beim Dachdecken, so wie bei Wasserbehältern, überhaupt dort, wo eine grosse Festigkeit und Dichtheit erfordert wird. Die Werk-

zeuge zum Falzen sind sehr einfach. Das Aufbiegen der Blechränder geschieht mittelst des hölzernen oder eisernen Hammers auf dem Umschlageisen (s. Hammer und Amboss), auch wohl über der Kante des Polirstocks (s. Hammer und Amboss) oder (wenn eine grosse Länge zu falzen ist) einer vierkantigen Eisenstange. Beim Dachdecken und bei anderen grossen Arbeiten bedient man sich eines starken Holzstücks, welches länger ist als die Blechtafeln und auf einer seiner Seitenflächen eine mit Blech ausgefütterte Furche besitzt. Man schiebt letztere auf den Rand des Bleches und biegt diesen durch eine einfache Wendung des Holzes rechtwinklig um. Um den Falz völlig umzulegen und zusammenzudrücken, dient eine Falzzange mit breitem flachem Maule; beim Dachdecken insbesondere ist diese Zange oft sehr breit und etwas dick im Maule (Deckzange). Die Zange muss, wenn man Zinkblech falzt, erwärmt werden, weil in der Wärme das Zink weniger leicht bricht; und dann ist die Dicke des Mauls vortheilhaft, indem dadurch die Wärme länger anhält. Der Falz wird zuletzt mittelst des Hammers dicht zusammen geklopft. Beim Dachdecken erleichtert man sich die Herstellung des doppelten Falzes durch die Anwendung des Schalleisens oder Scholleisens, eines eisernen Werkzeugs, welches mit einer flach auf das Blech zu legenden stumpfen Kante und am entgegengesetzten Ende mit einem parallelepipedischen Klotze versehen ist. Erstere dient, um die Ränder des Bleches darüber scharf umzubiegen oder den stehenden Falz, welchen man umlegen will, darüber niederzuklopfen; der Klotz aber wird gegen die eine Seite des stehenden Falzes angehalten, während man auf die andere Seite mit dem Hammer schlägt, um die Biegungen zusammenzuschlagen. — Karmarsch, mechanische Technologie I, 373.

Farbe, syn. mit Smalte, s. Kobalt.

Farbe der Mineralien, Farbenspiel, —wandlung, s. optische Eigenschaften der Mineralien.

Farren (*filices*), eine Familie, welche Gewächse mit einem perennirenden, krautartigen, kriechenden oder schief aufsteigenden, zuweilen auch aufrechten und dann häufig baumartig und spiralförmig mit Wedeln besetzten Wurzelstock oder Stamm begreift. Die Stiele der Wedel bleiben bei einigen sitzen; bei andern fallen sie ab und bilden durch die regelmässige Stellung der Gefässbündel eigenthümliche Zeichnungen, welche für die einzelnen Arten der Stämme gute Unterscheidungsmerkmale abgeben. Die sich spiralförmig aufrollenden Blätter der Wedel sitzen an der Spitze des Rhizoma's, sind mannigfaltig gestaltet, bald einfach, bald gespalten, zerschlitzt, bald wahrhaft gefiedert, mit sehr regelmässiger, für manche Gattungen charakteristischer Nervenverbreitung, die von der Dichotomie vorzugsweise ausgeht. Die Samen liegen in einfächerigen, nackten oder mit gestreiftem Scheitel oder gegliederten Ringen umgebenen Kapseln oder Sporangien, die entweder einzeln, in Ähren oder auf dem Rücken der Blätter in vielfach gestalteten, mit den Blattnerven in einer bestimmten Beziehung stehenden oder mit einem dünnen Häutchen (*indusium*) bedeckten Fruchthäufchen (*sori*) sich befinden. Die grösste Menge der fossilen Farren (Filiciten) kommt in dem die älteren Steinkohlen bedeckenden Schieferthone vor, und ihre Menge nimmt dann bis zu den tertiären Bildungen allmählich ab. Fast alle besitzen einen tropischen Charakter oder lassen sich nur mit den in den heissen Klimaten vorkommenden Arten vergleichen, ohne jedoch jemals mit ihnen identisch zu seyn. Von keiner Familie sind im fossilen Zustande so viele Beweise für ihre Ähnlichkeit mit den Formen der gegenwärtigen Organisation bekannt, wie bei den Farren. Seitdem Prof. Germar auf das häufige Vorkommen der Fruchthäufchen im fossilen Zustande aufmerksam machte, hat man sie fast überall beobachtet, und namentlich ist es ihm gelungen, beinahe für alle noch jetzt existirende Gattungen Repräsentanten im fossilen Zustande aufzufinden. Bei einigen sehr wohl

erhaltenen, nur schwach verkohlten Arten sah er seitdem nicht nur die innere Structur der Blätter (die gestreiften Gefässe der Nerven, die Zellen des Parenchyms und der Epidermis mit den Stomatien), sondern auch den gegliederten Ring der Sporangien. An einer Art von *Lygodium* in der Kreissammlung von Baireuth beobachtete er den gestreiften Scheitel der Sporangien. Auch sämmtliche Formen der Stämme der Farren (horizontale, schief aufsteigende, aufrechte, baumartige) sind im fossilen Zustande gefunden worden; desgleichen die spiralförmige Entwickelung der Wedel. Ungeachtet dieser scheinbaren Vollständigkeit ist man doch genöthigt, die Filiciten nach einer von der bei den Farren der gegenwärtigen Welt angewendeten etwas verschiedenen Methode zu bestimmen, da niemals an ein und demselben Exemplare sich alle Organe wohl erhalten finden. Germar bildete desshalb die Gattungsmerkmale aus dem Verlaufe der Nerven und den Verhältnissen der Früchte, wobei es freilich nicht immer möglich war, den Gesetzen einer natürlichen Anordnung zu entsprechen. Die Stämme oder Wurzelstöcke der Filiciten sind entweder baumartig, wie bei der Gattung *Caulopteris Lindl.*, oder sie sind kriechend oder schief absteigend. Zu letzteren gehören die Gattungen *Karstenia* und *Cottaea Goepp.*, welche Stämme umfassen, die mit Rinde versehen sind, deren Inneres aber mit Schieferthonmasse ausgefüllt ist und daher die innere Structur nicht erkennen lässt. Bei andern fehlt die Rinde; aber die innere Structur ist erkennbar, und die Versteinerungsmasse besteht aus Chalcedon oder Hornstein. Zu den letzteren gehört der grösste Theil der sogenannten Staarsteine. (Über die Staarsteine [Psarolithen] vgl. Ant. Sprengel, comment. de psarolithis, Hal. 1829. 8. und B. Cotta, die Dendrolithen, Dresd. u. Leipz. 1832. 4. Die Gattungen *Tubicaulis*, *Psaronius* und *Porosus* [Cotta] gehören unzweifelhaft zu den Farren; die übrigen wohl zu den Palmen.) Die Farrenwedel lassen sich in folgende Abtheilungen bringen: a) *Danaeaceae*.

Sporangien auf der untern Seite des Laubes, dem Rande genähert, in einer Spalte sich öffnend. Laub gefiedert. Secundäre Nerven im rechten Winkel aus dem Mittelnerven abgehend. Gattungen: *Glockeria* und *Danaeïtes* Goepp., *Anomopteris* Brong. — b) *Gleicheniae.* Laub gabelförmig getheilt, gefiedert. Sporangien drei- bis sechseckig. Gattungen: *Gleichenites* und *Asterocarpus* Goepp. Zu ersterer rechnet man mehrere, nur durch dichotome Theilung ihrer Wedel an *Gleichenia* erinnernde Arten. — c) *Neuropterides.* Laub gefiedert; Federblättchen frei oder angewachsen, entweder mit reihenweise aus dem Mittelnerven ausgehenden Seitennerven, und der Mittelnerve vor der Spitze allmählich in Theilungen verschwindend, oder mit schon von der Basis aus fächerförmig mehrfach gegabelten Nerven, wobei der Mittelnerv kaum angedeutet erscheint. Eine sehr natürliche Gruppe, zu welcher *Neuropteris*, *Odontopteris* Br. und *Adiantites* Goepp. gehören. Die erstere Gattung ähnelt zwar einigermassen der gegenwärtigen Gattung *Osmunda* und *Anemia*; doch sind die Früchte der letztern im fossilen Zustande noch nicht mit Gewissheit nachgewiesen. *Odontopteris* weicht unter allen am meisten von den jetzigen Farren ab. *Adiantites* (*Cyclopteris* Br.) entspricht in hohem Grade der jetzigen Gattung *Adiantum.* — d) *Sphenopterides.* Laub zwei- bis dreifiederig oder fiederig gespalten, mit ganzen, gemeiniglich gelappten, an der Basis keilförmigen Blättchen, deren Lappen gezähnt oder wieder schwach gelappt sind. Nerven gefiedert, mit deutlich gebogenem Mittelnerven und schief aufsteigenden, in jedem Lappen sich einzeln oder an der Spitze sich gabelförmig ausbreitenden Seitennerven. Sporangien randständig am Ende der Nerven. Diese natürliche Gruppe umfasst einen grossen Theil der Gattung *Sphenopteris* Brong., deren Untersuchung wegen des seltenen Vorkommens von Früchten mit Schwierigkeiten verbunden ist. Sie enthält die Gattungen *Cheilanthites*, *Hymenophyllites*, *Trichomanites* und *Steffensia* Goepp., die sämmtlich

verschiedenen Bildungen der Jetztwelt in hohem Grade entsprechen. — e) *Pecopterides.* Laub einfach gefiedert oder zwei- bis dreifiederspaltig oder gefiedert, mit an der Basis gleichen, auch erweiterten, an der Spindel befestigten, seltener unter sich vereinigten Fiedern. Der Mittelnerv sehr deutlich (nicht vor der Spitze verschwindend) mit verschieden verlaufenden Seitennerven; in schmalen Fiederblättchen mehr oder minder horizontal, gerade, einfach gabelig; in breiteren Fiederblättchen schief ausgehend, ein-, zwei bis dreifach gabelig, seltener netzförmig. Sporangien randständig oder den Nerven aufsitzend oder punktförmige Häufchen. Diese Gruppe enthält ausser vielen neuen Gattungen auch den grössten Theil der Gattung *Pecopteris* Sternb., die den Polypodiaceen der jetzigen Welt am nächsten stehen. Es gehören dahin die Gattungen *Beinertia, Diplazites, Scolopendrites* Goepp., *Clathropteris* Brong., *Alethopteris* Sternb., *Woodwardites, Asplenites, Acrostichites, Cyatheites, Hemitelites, Balantites, Polypodites* Goepp., *Glossopteris* Brong., *Aspidites* Goepp. — Die Gattung *Pachypteris* Brong. gehört nicht zu den Farren; *Bockschia* Goepp. ist eine noch zweifelhafte Gattung. *Schizopteris* Brong. ist kaum bekannt. Vermisst wird in der Vorwelt noch die Gruppe der Ophioglosseen.

Fasciolaria, s. Bucciniten.

Fasciolites, s. Foraminifera.

Fasciolites, s. Palmen, fossile.

Faserkiesel, s. Quarz.

Faserzeolith, syn. mit Mesotyp.

Fassaït, s. Augit (Hornblende).

Fassstätte, s. Salz (Sinkwerke).

Faule Gänge, faule Ruscheln (*filons stériles,* f.), nennt man am Harz flachfallende, gewöhnlich mit mildem Thonschiefer ausgefüllte und mit einem Lettenbesteg versehene Gänge, welche den Namen Geschiebe (*resserrements*) erhalten, wenn sie die Erzgänge durchsetzen und verwerfen. Villefosse, II, 267.

Faulthier, fossiles, s. Edentata.

Favositen, s. Röhrenkorallen.

Favularia, s. Lykopodien.

Federerz, haarförmiges Grauspiessglanzerz, W.; haarförmiges Antimon. — Findet sich in haar- und fadenförmigen, biegsamen, zum Theil elastischen Krystallen, die zu Büscheln gruppirt oder zu filzartigen, wollenähnlichen Massen verwebt sind. Sehr weich, oft zerreiblich. Farbe zwischen bleigrau und rauchgrau, stark ins Schwarze geneigt; häufig mit Stahl- und Regenbogenfarben angelaufen. Wenig und halbmetallisch glänzend bis schimmernd. Bstdth. nach H. Rose: 19,32 Schwefel, 30,97 Antimon, 49,71 Blei. Chemisch sich ziemlich wie Bleiantimonerz verhaltend. Wird von Kalilauge nicht gelb gefärbt und nicht sehr angegriffen. — Der Fundort der chemisch untersuchten Var. ist Wolfsberg am Harz; ob das Federerz von Neuenkirchen in Nassau, Nieder-Dielphen im Westerwalde, Leogang und Gastein in Salzburg, Andreasberg im Harze, Bräunsdorf bei Freiberg, Schemnitz und Felsö-Banya in Ungarn, aus Cornwall etc. hieher oder zum Grauantimonerz gehöre, ist noch unentschieden.

Feilen (*limes,* f., *files,* e.). Kein anderes Werkzeug findet eine so allgemeine Anwendung bei der Bearbeitung der Metalle, als die Feile; denn alle Gegenstände, bei welchen nach dem Giessen, Schmieden u. s. w. noch eine fernere Ausbildung der Form nöthig ist, und die nicht geeignet sind, auf der Drehbank oder dem Drehstuhle abgedreht zu werden, bedürfen des Ausfeilens. Die Feile ist im Allgemeinen ein Stück Stahl, dessen Oberfläche durch regelmässig gestellte Einschnitte rauh gemacht ist und von den Metallen, über welche sie mit angemessenem Drucke hinbewegt wird, mehr oder weniger feine Späne (Feilspäne, Feilicht, Feilstaub, *limaille,* f., *filings,* e.) abreibt oder abstösst. Die Einschnitte der Feilen (der Hieb, *taille,* f., *cut,* e.) werden mittelst eines Meissels hervorgebracht; ihre Anordnung und Feinheit ist von der grössten Wichtigkeit. Einige Feilen sind einhiebig,

d. h. enthalten nur eine Reihe paralleler Einschnitte, welche sämmtlich nach einer Richtung stehen. Bei den allermeisten Feilen hingegen laufen die Einschnitte nach zwei sich durchkreuzenden Richtungen, wodurch zahlreiche und einander ganz nahe stehende rautenförmige Zähnchen entstehen, welche der ganzen Fläche eine gleichmässige Rauhigkeit oder Schärfe verleihen. Die zuerst verfertigte Reihe von Einschnitten heisst der Grundhieb oder Unterhieb; die hierauf über Kreuz gemachten Einschnitte bilden den Kreuzhieb oder Oberhieb. Wenn man eine Feile quer vor sich hin legt, so erscheint der Unterhieb nach der rechten Seite, der Oberhieb nach der linken Seite hin geneigt. Beide Hiebe dringen dergestalt schräg in die Feile ein, dass ihre aufgeworfenen Kanten nach dem vordern Ende der Feile hin überhängen; daher greift eine Feile auch dann nur bedeutend an, wenn sie vorwärts gestossen wird, und viel weniger beim Zurückziehen. Der Unterhieb ist immer stärker nach der Mittellinie der Feile geneigt als der Oberhieb, so zwar, dass nach einem Durchschnittsmasse der Unterhieb Winkel von 52 und 128 Grad, der Oberhieb dagegen Winkel von 70 und 110 Grad mit jener Mittellinie bildet. Der Hauptvortheil, welcher hierdurch erreicht wird, besteht in einer gleichmässigeren Vertheilung der von dem Hiebe gebildeten Zähnchen, welche nicht in geraden, zur Achse der Feile parallelen Reihen hinter einander stehen, wie es der Fall seyn würde, wenn Grundhieb und Kreuzhieb gleiche Neigung hätten. Die Feile wird dadurch in den Stand gesetzt, feinere und zahlreichere Späne wegzunehmen, folglich die bearbeitete Metallfläche glätter zu machen. Beim Gebrauche der Feilen wird das Heft derselben mit der rechten Hand gefasst; auf die Spitze oder das vordere Ende aber legt man (wenn die Feile nicht sehr kurz ist) die Finger oder den Ballen der linken Hand, um den nöthigen gleichen Druck zu erzeugen. Dieser Druck wird jedoch nur ausgeübt, während man das Werkzeug vorwärts schiebt; im Zurückziehen (wo der Hieb wenig wirken kann)

lässt man dasselbe leicht über die Fläche der Arbeit hingleiten. Mit groben Feilen fängt man an, mit feineren und ganz feinen wird die Ausarbeitung vollendet, damit die gefeilten Flächen allmählich mehr Glätte annehmen. In dieser Beziehung muss man eine richtige Abstufung beobachten, weil eine sehr feine Feile, unmittelbar nach einer sehr groben angewendet, die Spuren der letztern nur mit verhältnissmässig grosser Mühe ganz vertilgen kann, und man die feinen Feilen als die theureren schonen muss. Die feinsten Feilen werden auf Eisen und Stahl (nicht auf Messing) mit Öl gebraucht. Theils bildet das Öl mit den feinen Feilspänen eine Art Paste, welche den Hieb bis zu einem gewissen Grade ausfüllt und nur die äussersten Spitzen der Zähne zum Angriff kommen lässt, so dass keine grobe und tiefe Risse in dem Metalle entstehen; theils wird durch das Öl die Festsetzung gröberer Späne an der Feile verhindert, welche beim Messing nicht so leicht eintritt, wesswegen auch hier das Öl entbehrlich ist. Gut und schön gefeilte Arbeiten besitzen glatte und ebene Flächen, gerade und scharfe (nicht abgerundete) Kanten und einen regelmässigen Feilstrich. Letzterer muss aus gleichmässig starken, geraden und unter sich parallelen Linien bestehen, welche bei schmalen Gegenständen nach der Länge, also nicht über quer, am wenigsten aber schräg laufen sollen. Vollkommnes Feilen gehört nicht zu den leichtesten Aufgaben des Metallarbeiters. Beim Befeilen einer grösseren Fläche legt man die Feile abwechselnd in verschiedenen Richtungen auf und prüft von Zeit zu Zeit durch Anlegung eines sehr geraden Lineals die Ebene der Fläche, so wie mit dem Winkelmasse den rechten Winkel der Kanten. Alle Gegenstände von einiger Grösse sind beim Befeilen im Schraubstocke befestigt, und, da eine Feile regelmässig nicht anders als in horizontaler Richtung geführt wird, so ist es nöthig, das Arbeitsstück jedes Mal umzuspannen (d. h. seine Lage im Schraubstocke zu ändern), wenn die Bearbeitung einer neuen Fläche be-

gonnen werden soll, welche dabei immer obenauf und wagerecht zu liegen kommen muss. Kleine Stücke spannt man in einen Feil- oder Stielkloben, der mit der Hand nach Erforderniss regiert und angewendet wird, und legt sie zur Unterstützung auf ein im Schraubstocke oder auf der Werkbank befindliches Holzstück (Feilholz, *bois à limer, estibois, entibois, étibois, étibot, étibeau*). Dass bei der Bearbeitung krummer Flächen die Feile mancherlei angemessene Wendungen machen muss, versteht sich von selbst; so wie sich manche eigenthümliche, aber seltnere Anwendungsarten der Feilen in jedem einzelnen Falle dem geübten Arbeiter von selbst ergeben. (Beispiele: das Ablaufen runder Gegenstände mit der Feile auf der Drehbank; das Abziehen langer schmaler Flächen mit der quer aufgelegten, aber nach der Länge des Arbeitsstücks fortbewegten Feile und langer runder Gegenstände zwischen zwei auf ähnliche Weise gebrauchten Feilen u. s. w.) — Nothwendige Eigenschaften einer guten Feile sind: 1) Gehörige Härte. Mit Ausnahme der grössten Armfeilen, welche oft aus einem Kerne von geschmiedetem Eisen, mit aufgeschweisstem Stahle überzogen, bestehen, sind alle Feilen ganz von glashartem Stahle. Die gusseisernen Feilen der Eisengiessereien, womit die Nähte von Gussstücken abgefeilt werden, sind eine ziemlich seltene Ausnahme. Die Angel muss man, wenn sie an den neuen Feilen noch hart ist, vor dem Einstecken in das Heft durch Anfassen mit einer glühend gemachten Schmiedezange weich machen, um das Abbrechen derselben zu verhindern. 2) Richtige Form, namentlich auch in der Hinsicht, dass sich die Feilen nicht im Härten gekrümmt oder verzogen haben dürfen. 3) Reinheit des Stahls, der ohne Sprünge, schwarze Flecken und Streifen seyn muss. 4) Gehörige Tiefe, Regelmässigkeit und Gleichheit des Hiebes. 5) Hellgraue Farbe, weil eine schwarze oder schwarzgraue Fläche die Gegenwart von Glühspan (Zunder) anzeigt, wobei die Schärfe des Hiebes sich schnell abnutzt. — Die grosse Mannigfaltig-

keit der Gegenstände, welche mit Feilen bearbeitet werden, bringt eine sehr bedeutende Verschiedenheit unter diesen Werkzeugen nach Grösse, Feinheit und Form mit sich. — Die grössten Feilen haben sehr selten über 18 bis 24 Zoll Länge; die kleinsten, welche in den Werkstätten der Uhrmacher vorkommen, sind kaum einen Zoll lang. Innerhalb dieser Gränzen finden zahlreiche Abstufungen der Grösse Statt. Man bestimmt die Länge der Feilen nach dem Zollmasse, wobei die Angel (*queue, soie,* f., *fang, tongue,* e.) nicht berücksichtigt wird. Die Breite und Dicke stehen mit der Länge in einem ziemlich unwandelbar bestimmten, theils durch Gewohnheit hergebrachten, theils von dem Zwecke abhängigen Verhältnisse. — Die Abstufungen der Feinheit schätzt man nach der Anzahl von Einschnitten, welche der Hieb auf bestimmtem Raume darbietet. Je dichter die Einschnitte stehen, desto schmäler und seichter sind sie natürlich. Um bei der ungemeinen Verschiedenheit der Feilen in dieser Beziehung einigermassen einen Ausdruck für die Grade der Feinheit zu haben, unterscheidet man gewöhnlich drei Arten von Hieb: 1) groben Hieb (*grosse taille,* f., *rough cut,* e.), 2) Mittelhieb (*moyenne taille,* f.), 3) feinen Hieb (*fine taille, douce taille,* f.). Die grössten Feilen mit grobem Hiebe sind die Armfeilen (*carreau,* f., *rubber,* e.) und die Strohfeilen (*limes d'Allemagne, limes en paille,* f., *rough files,* e.), welche letztere so heissen, weil sie in Stroh verpackt in den Handel kommen. Die Feilen mit Mittelhieb werden gewöhnlich Bastardfeilen (*limes bâtardes,* f., *bastard files,* e.), auch Vorfeilen, die mit feinem Hiebe Schlichtfeilen (*limes douces,* f., *smooth files,* e.) genannt. Öfters wird zwischen die Bastard- und Schlichtfeilen noch eine Sorte eingeschoben, welche man Halbschlicht (*demi-douce,* f., *second cut,* e.) nennt, und nach den Schlichtfeilen noch eine feinere Gattung hinzugefügt (*limes superfines,* f., *superfine files, deat smooth files,* e.), wodurch also im Ganzen fünf Hauptabstufungen entstehen. Diese Bezeichnungen müs-

sen durchaus mit Hinsicht auf die Grösse der Feilen verstanden werden; denn durch die Benennung Schlichtfeile z. B. erhält man keinen vollkommnen Begriff von der absoluten Feinheit des Hiebes, weil letzterer bei kleinen Feilen feiner als bei grossen ist. Dagegen weiss man, wenn etwa eine 6zöllige, 12zöllige etc. Schlichtfeile genannt wird, recht wohl, welche Feinheit man sich zu denken hat, weil für jede Grösse eine ziemlich gleichbleibende Feinheit gewöhnlich ist. — Was die Form der Feilen betrifft, so sind die meisten spitzig, d. h. gegen das vordere Ende hin stark verjüngt und selbst in eine wirkliche Spitze auslaufend; einige Arten aber sind überall von gleicher Breite und Dicke oder verjüngen sich nur wenig. Die Flächen der Feilen sind (der Länge nach betrachtet) theils gerade, theils bauchig; das letztere ist, mit sehr seltenen Ausnahmen, bei allen Feilen der Fall, deren gewöhnlichste Bestimmung darin besteht, ebene Flächen von einiger Ausdehnung zu bearbeiten. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass in den Händen des Arbeiters die Feile (wegen der Veränderlichkeit ihres Auflagepunktes auf der Arbeit) eine wiegende oder bogenförmige Bewegung annimmt, deren Convexität nach oben gerichtet ist, und hierdurch würden die gefeilten Flächen nothwendig convex ausfallen müssen, wenn man diese Wirkung nicht durch die entgegengesetzte Convexität der Feile aufhöbe oder neutralisirte. — Grosse Mannigfaltigkeit zeigen die Feilen in der Gestalt ihres Querschnitts, wonach man sie in viele mit eigenen Namen bezeichnete Gattungen abtheilt: 1) Viereckige Feilen. Querschnitt ein Quadrat, alle vier Flächen gehauen. Hierzu gehören die grössten und gröbsten von allen Feilen, nämlich die Armfeilen (*carreaux, limes à bras*, f., *arm-files, rubbers*, e.), welche zur ersten Ausarbeitung grosser Gegenstände gebraucht werden. Sie sind 12 bis 24 Zoll lang, stark bauchig und spitzig. Ihre Grösse wird beim Verkauf nach dem Gewichte angegeben, welches 2 bis 12, ja selbst 15 bis 18 Pf. beträgt. — Kleinere viereckige Feilen (*carrelets*, f.,

square files, e.) kommen bis zu 3 Zoll herab, Bastard und Schlicht, vor, sind jederzeit spitzig und dienen zur Ausarbeitung viereckiger Öffnungen, Ausschnitte u. s. w. — 2) Flache Feilen, Ansatzfeilen, Handfeilen (*limes plates, plates larges, plates à main,* f., *hand-file, safe edge,* e.). Querschnitt ein Rechteck, eine der schmalen Seiten ohne Hieb, beinahe von einerlei Breite in der ganzen Länge, wenig bauchig. Die Benennung Ansatzfeilen hat ihren Grund darin, dass man mit diesen Feilen rechtwinklige Ansätze ausfeilt, wobei die ungehauene Seite an jener Metallfläche herläuft, welche nicht beschädigt werden darf. Handfeilen heissen sie wahrscheinlich, weil sie als die am häufigsten gebrauchte Feilenart immer zur Hand seyn müssen und (im Gegensatze zu den Armfeilen) wegen ihrer geringeren Grösse weniger ein langes Ausstrecken der ganzen Arme, als eine Bewegung des Vorderarms und der Hand erfordern. Gleich den meisten oft gebrauchten Feilen hat man auch diese von 3 Zoll bis zu 12 oder 14 Zoll Länge mit feinem und Mittelhieb. Flache Feilen mit ziemlich grobem einfachem Hiebe werden zur Bearbeitung von Zinn, Blei und Zink gebraucht (Zinnfeilen), weil der doppelte Hieb einer gewöhnlichen Feile durch jene weichen Metalle sehr schnell verstopft und unwirksam gemacht wird. — 3) Spitzflache Feilen (*limes plates pointues,* f., *taper hand-files,* e.). Querschnitt wie bei den Handfeilen, die ganze Feile aber spitzig zulaufend, meist alle vier Flächen gehauen, zuweilen jedoch eine der schmalen Seiten ohne Hieb. Die grösste und gröbste Art bilden die flachen Strohfeilen; Bastard- und Schlichtfeilen von spitzflacher Form sind weniger häufig im Gebrauch. — 4) Messerfeilen (*limes en couteau,* f., *knife-files,* e.), spitz, im Querschnitt dünn keilförmig nach Art einer Messerklinge, nur dass an die Stelle der Schneide eine sehr schmale Fläche tritt; alle vier Flächen mit Hieb versehen. Sie dienen zur Verfertigung schmaler Einschnitte u. dergl., werden aber nicht

häufig gebraucht. — 5) Gabelfeilen (*langue de carpe*, f., *tongue*, e.), spitzflache Feilen, deren schmale Seiten abgerundet sind. Bei der Verfertigung der Gabeln werden diese Feilen gebraucht, um die Räume zwischen den Zacken auszuarbeiten; ausserdem macht man damit andere schmale Einschnitte mit abgerundetem Ende. Man sieht, dass die Anwendung der Gabelfeilen sehr beschränkt ist. — 6) Einstreichfeilen, Schraubenkopffeilen (*lozange*, f., *slitting file, screw-head file*, e.). Querschnitt ein sehr stark verschobenes gleichseitiges Viereck, dessen scharfe Winkel ein wenig abgestumpft sind. Die zwei ganz schmalen Flächen sind gleich den vier breiten gehauen. Man macht damit die Einschnitte der Schraubenköpfe und ähnliche schmale Einkerbungen, wozu nie eine grössere Länge der Feile als 2 bis 5 Zoll erforderlich ist. Die Breite und Dicke ist von einem Ende bis zum andern gleich gross. — 7) Dreieckige Feilen (*tier-spoint, lime triangulaire*, f., *three square file, triangular file*, e.), immer spitz, der Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck, Hieb auf allen drei Flächen. Sie dienen zum Ausfeilen spitzer Winkel. Man hat auch Strohfeilen von dieser Form. — 8) Sägefeilen (*saw-files*, e.) zum Einfeilen und Schärfen der Zähne an den Sägeblättern, theils spitzig, theils stumpf, übrigens den dreieckigen Feilen gleich, nur dass die drei Kanten durch ganz schmale, besonders gehauene Flächen ersetzt sind, wodurch eine grössere Dauerhaftigkeit erreicht wird. — 9) Halbrunde Feilen (*demi-rondes*, f., *half round*, e.), spitz, von der Gestalt eines Kreisabschnittes (nicht eines Halbkreises), die flache und die runde Seite gehauen, auf letzterer der Hieb von eigenthümlicher Beschaffenheit. Dienen zur Ausarbeitung concaver Krümmungen. Unter den Strohfeilen sind auch halbrunde gebräuchlich. Die halbrunden Zinnfeilen stimmen im Hiebe und in der Anwendung mit den flachen überein. — 10) Wälzfeilen (*limes à arrondir* [*les dents des roues*], f., *round off files*, e.), halbrunde, in der ganzen Länge gleich

breite Feilen von 2 bis 6 Zoll Länge, an welchen nur die flache Seite gehauen, die runde aber glatt ist. Gebrauch: zum Abrunden (Wälzen, *arrondir*, f., *rounding off*, e.) der Zähne an kleinen Rädern (bei grossen kann man die Ansatzfeilen benutzen). — 11) Vogelzungen (*feuille de sauge*, f., *cross-file*, e.), immer spitz, Querschnitt eine aus zwei Kreisbögen zusammengesetzte Figur. Die Feile besitzt demnach zwei convexe Flächen, welche beide nach Art der runden Seite an den halbrunden Feilen gehauen sind. Gewöhnlich gibt man der einen Seite eine flachere Krümmung als der anderen. Die Vogelzungen werden zu ähnlichen Zwecken wie die halbrunden Feilen angewendet. — 12) Runde Feilen (*limes rondes, queue de rat*, f., *round file*, e.), jederzeit spitzig, Querschnitt ein Kreis, der ganze Umfang mit der bei convexen Flächen gebräuchlichen Art des Hiebes bedeckt. Runde Strohfeilen kommen selten vor. Die runden Feilen überhaupt werden zur Ausarbeitung runder Löcher und stark gekrümmter Vertiefungen gebraucht. Die kleinsten runden Feilen führen den Namen Rattenschwänze. — Die bisher aufgezählten Arten der Feilen geniessen des ausgedehntesten Gebrauchs, so dass man sie fast sämmtlich in allen Metallarbeiter-Werkstätten findet. Viele andere Arten, welche für specielle Fälle berechnet sind, kommen dagegen bei einzelnen Gewerben nur in Anwendung; diese alle hier zu beschreiben oder nur namentlich anzuführen, fehlt der Raum: doch soll das Wichtigste darunter nicht übergangen werden. — 1) Uhrmacherfeilen (*limes d'horloger*, f., *clockmakers files*, *watch-files*, e.). Unter diesem Namen sind nicht alle Feilen zu verstehen, welche der Uhrmacher gebraucht; denn die meisten der schon oben beschriebenen Arten, besonders die mittleren und kleinen Sorten derselben, hat dieser Künstler mit anderen Metallarbeitern gemein. Aber zur Bearbeitung vieler einzelner Theile von Uhrwerken werden eigenthümliche Feilen erfordert, die meist nicht über drei oder vier Zoll gross und von sehr

mannigfaltigen Formen sind. Dahin gehören: die Zahnfeilen oder Ausstreichfeilen (*limes à égaler*, f.; *equalling files*, e.), sehr dünne flache Feilen, um die Zwischenräume der Räderzähne zu bearbeiten; die Grundfeilen oder Zahngrundfeilen (*hollow edge equalling files*), Ausstreichfeilen mit ausgehöhlten Kanten und ungehauenen Flächen, welche bestimmt sind, den Grund der Zwischenräume an gezahnten Rädern zu vollenden; die Triebfeilen (*limes à pignon* f., *pinion-files*, e.) oder Flankirfeilen (*limes à efflanquer*, f.), den Messerfeilen ähnlich, zur Ausarbeitung der Zähne an den Getrieben; die Trieb-Grundfeilen (*hollow edge pinion-files*, e.), an welchen nur die schmale Kante gehauen ist; die Schwalbenschwanzfeile (Steigradschieberfeile) von ähnlicher Gestalt des Querschnitts wie die Messerfeilen, doch auf der schmalen Kante ohne Hieb; die Charnierfeilen (Charnierplatzfeilen, *joint-files, round edge joint-files*), flach, mit abgerundeten Kanten, letztere allein gehauen, um die hohle Stelle auszufeilen, wo ein Charnier angelöthet werden soll; die hohlen Charnierfeilen (*hollow edge joint-files*, e.), von den vorigen dadurch verschieden, dass die Kanten ausgehöhlt sind, um das Äussere eines Charniers zu bearbeiten; die Steigradfeilen (*limes à roue de rencontre*, f., *balance wheel files*), gedrückt dreieckig, eine Fläche convex bogenförmig, zur Ausbildung der Zähne an den Steigrädern; die Zapfenfeilen (*limes à pivots*, f., *pivot-files*), dicke, sehr fein gehauene, kleine Ansatzfeilen mit etwas schrägen Seitenflächen, zur Bearbeitung der Räderzapfen; die Kreuzschenkelfeile, der Steigradfeile ähnlich, aber mit flacherer Krümmung, womit die Arme oder Schenkel durchbrochener Räder ausgebildet werden u. s. w. — 2) Nadelfeilen und Federfeilen, zwei bis vier Zoll lange, dreieckige, halbrunde, runde und messerförmige Feilen, welche manchmal nicht gehärtet sind, damit sie sich biegen lassen, wenn man damit auf vertieften Oberflächen arbeiten muss. Den

meisten Gebrauch machen davon die Goldarbeiter. — 3) Schweiffeilen, von den Schlossern zum Ausfeilen der geschweiften Schlüssellöcher und dergl. angewendet. Im Querschnitt trapezförmig, mit einer einzigen gehauenen Fläche. — 4) Backenfeilen der Messerschmiede, der Länge nach gekerbt, um die als Verzierung dienenden Querstreifen auf den metallenen Backen der Messerschalen einzufeilen. — 5) Liegefeile der Goldarbeiter, eine sehr breite flache Feile, deren Gebrauch das Eigenthümliche hat, dass die Feile auf den Tisch gelegt, und das kleine Arbeitsstück darüber hin und her gezogen wird. — 6) Riffelfeilen (*rifloirs, riflards*, f., *rifflers*, e.), verschiedentlich gebogen oder gekröpft, um in Vertiefungen arbeiten zu können; zum Gebrauch für Gürtler, Goldarbeiter, Bildhauer etc. — 7) Scheibenförmige Feilen, welche sich um ihre Achse drehen, während die Arbeitsstücke mit ihrem Umkreise in Berührung gesetzt werden. Dahin gehören die Spitzringe der Nadler zum Zuspitzen der Stecknadeln und die Schneidräder oder Fräsen (*fraises*, f.), auf der Stirn feilenartig gehauene oder eingekerbte Rädchen, welche auf der Drehbank oder auf besonderen Maschinen in drehende Bewegung gesetzt werden, um Einschnitte, Spalten und Durchbrechungen verschiedener Art in metallenen Platten u. s. w. zu erzeugen. Gewissermassen schliessen sich hier auch einige Arten der Senkkolben oder Versenker (s. d.) an. — Es bleibt uns noch übrig, von der Fabrication der Feilen und Raspeln (*râpes, f.*, *rasps*, e.), welche letztere bei der Bearbeitung von Holz, Horn und anderer weichen Substanzen benutzt werden, zu reden. Beiderlei Werkzeuge werden auf die nämliche Art verfertigt, da sie sich nur durch den Hieb von einander unterscheiden, welcher bei den Raspeln aus vielen isolirt stehenden kleinen Eindrücken besteht. Jeder solche Eindruck hat neben sich einen scharfen, zahnförmig in die Höhe stehenden Grat, wodurch die Oberfläche des Werkzeugs wie mit kurzen Spitzen ziemlich dicht bedeckt erscheint.

Über die Beschaffenheit der Feilen ist ausführlich gesprochen. Feilen wie Raspeln werden in der Regel aus gegerbtem Roh- oder Cämentstahle (nur kleine und feine Feilen aus Gussstahl) geschmiedet, dann durch Befeilen oder Schleifen ausgearbeitet, mit dem Hiebe versehen, endlich gehärtet. — Das Schmieden. — Hierzu dient ein Amboss von 100 bis 200 Pfund Gewicht, welcher eine flache verstählte Bahn von 9 bis 12 Zoll Länge und 5 bis 6 Zoll Breite, aber keine Hörner besitzt. Die Hämmer sind mit einer viereckigen, wenig convexen Bahn versehen, haben aber keine Finne. In der Regel arbeitet an einem Feuer ein Schmied mit zwei Gehülfen, von welchen der eine den Blasbalg zieht, das Feuer unterhält und den Stahl hitzt, der andere aber als Vorschläger oder Zuschläger beim Schmieden hilft; nur bei sehr kleinen Feilen ist dieser letztere überflüssig. Dreieckige, halbrunde, runde und Vogelzungenfeilen müssen in Gesenken geschmiedet werden, welche für die ersten zwei Arten blos aus einem Untertheile (s. d. Art. Schmieden), für die anderen beiden aus Unter- und Obertheil bestehen. Diese Gesenke, welche ungefähr 3 Zoll lang, 1½ bis 2 Zoll breit und 1 Zoll hoch sind, werden auf dem Gesenkamboss angebracht, der aus Eisen besteht (nicht verstählt ist) und auf seiner horizontalen, 8 Zoll langen, 4 Zoll breiten Oberfläche der ganzen Länge nach einen ¾ Zoll tiefen Falz besitzt. Dieser letztere ist so breit, als die Gesenke sind, und läuft von einem Ende zum andern ein wenig keilförmig schmäler zu, damit ein vom weiten Ende hineingeschobenes Gesenk gehörig feststehe. — Jede Feile (die grossen Armfeilen ausgenommen, welche man unter dem Wasserhammer bearbeitet) wird in zwei Hitzen fertig geschmiedet: in der ersten wird der Körper und die Spitze der Feile gebildet, und das Stück, dessen Dimensionen man an einer Lehre prüft, von der Stahlstange auf dem Abschrote abgehauen; in der zweiten Hitze muss die Angel geschmiedet, die Feile gerichtet (d. h. von etwa vorhandenen Unvollkommenheiten der Form be-

freit), und der Fabrikstempel aufgeschlagen werden. Bei diesen kleinen Arbeiten kann der Schmied gewöhnlich den Vorschläger entbehren. Meistentheils werden des Vormittags an einem Feuer ununterbrochen Feilen aus der ersten Hitze geschmiedet, und am Nachmittage erhalten diese alle der Reihe nach die zweite Hitze. Nach Verschiedenheit der Grösse und Gestalt der Feilen verfertigen die drei Arbeiter an einem Schmiedefeuer täglich 18, 20 bis 25 Duzend Feilen. Die geschmiedeten Feilen werden, um sie für die nachfolgende Bearbeitung recht weich zu machen, in einem kleinen Ofen geglüht und sehr langsamer Abkühlung überlassen; sie verlieren auf diese Weise die Härte, welche sie durch die Hammerschläge beim Schmieden erlangt haben. — Die Ausarbeitung der Feilen nach dem Schmieden hat einen doppelten Zweck: dieselben blank zu machen (daher *blanchissage*, f.) und zugleich ihre Gestalt völlig und genau auszubilden. Man erreicht diess durch Feilen oder durch Schleifen. Bei dem erstern Verfahren nimmt man verschiedene Feilhölzer zu Hülfe, auf welche man die zu bearbeitende Feile legt, um sie bequem fest zu halten, insbesondere wenn sie dreieckig oder mit runden Flächen versehen ist. Ein Arbeiter feilt des Tages 2 bis 5 Duzend fertig nach Verschiedenheit der Sorten. Wiewohl das Feilen eine sorgfältigere Vollendung gestattet, so ist es doch für die allgemeine Anwendung zu kostspielig (wegen Zeitaufwand und Feilenabnutzung); in grossen Fabriken ist daher das Schleifen gewöhnlicher, wozu man sich 3 bis 4 Fuss grosser, 6 bis 8 Zoll breiter, 100 Mal in einer Minute umlaufender Steine bedient (s. Schleifen). Die nach der Länge gehenden Furchen mancher Feilen (z. B. der hohlen Charnierfeilen, der Backenfeilen) werden mit einem Ritzeisen eingerissen, einer 4 bis 6 Zoll langen, $^3/_4$ Zoll breiten, auf den Kanten gehörig eingekerbten Stahlklinge, welche an zwei Heften mit beiden Händen geführt wird. — Das Hauen (*taille*, f., *cutting*, e.) ist diejenige Arbeit, durch welche der Hieb der Feilen und Raspeln, d. h.

ihre regelmässige Rauhigkeit hervorgebracht wird. Es geschieht mittelst Meisseln, welche in Grösse und Gestalt Verschiedenheiten darbieten. Die Meissel zum Hauen der Feilen insbesondere besitzen eine zweiseitig zugeschärfte Schneide, welche geradlinig, concav oder convex seyn muss, jenachdem die Flächen der Feilen eben, rund oder hohl sind. Übrigens beträgt die Länge der Meissel 2½ bis 4 Zoll, ihre Breite an der Schneide (die sich nach der Breite der Feilen richtet) ⅛ bis 2 Zoll. Die Meissel für den Oberhieb sind in der Regel von etwas dünnerer Schneide als jene für den Unterhieb. — Die Meissel zum Hauen der Raspeln haben keine Schneide, sondern eine durch drei zusammenstossende Flächen gebildete Spitze. — Beim Hauen liegen die Feilen (und Raspeln) auf einem Ambosse, Hauamboss, *tas*, dessen flache verstählte Bahn gewöhnlich ein längliches Viereck von 7 Zoll Länge und 3 Zoll Breite ist; öfters macht man dieselbe kleiner, z. B. 3 Zoll breit, 5 Zoll lang, und versieht sie an einer schmalen Seite in der Richtung der Länge mit einem Fortsatze, der ziemlich dem Horne eines Schmiedeambosses gleicht und dem Feilenhauer (*tailleur*) zum Aufstützen der linken Hand dient. Dieser Hauamboss steckt mit einer spitzigen Angel am untern Ende in einem cylindrischen, 2¼ bis 2½ Fuss hohen, 8 Zoll dicken Holzstocke, welcher durch eiserne Klammern am Fussboden befestigt ist. Wenn die untere aufliegende Seite der Feile flach und noch ohne Hieb ist, so dient der Amboss als unmittelbare Unterlage, wobei man ihn mit feinem Sande bestreut, um das Gleiten zu verhindern; ist die Unterseite schon mit Hieb versehen, so schont man diesen durch Unterlegung einer Bleiplatte oder eines Stücks Pappe. Kehrt aber die Feile in der Lage, welche sie während des Hauens haben muss, eine Kante oder eine runde Fläche nach unten, so erfordert sie eine besondere Unterlage, welche auf den Amboss gestellt wird und aus Eisen oder Blei besteht, jenachdem die Unterseite noch glatt oder schon gehauen

ist. Die eisernen Unterlagen heissen **Haugesenke**, die bleiernen **Haubleie**, und beide gleichen in der Gestalt den Schmiedegesenken, indem sie eben solche rinnenartige Vertiefungen besitzen, in welchen die Feilen festliegen können. — Vor dem Anfange des Hauens wird die Feile mit Schweinfett oder Öl leicht bestrichen, dann auf den Amboss gelegt und durch einen doppelten Riemen, in welchen der sitzende Arbeiter mit den Füssen tritt, fest niedergehalten. Auf die Angel der Feile steckt man oft ein cylindrisches (9—12 Zoll langes) hölzernes Heft, über welches man bequem den Riemen legen kann. Die Angel ist stets dem Arbeiter zugekehrt, und dieser hält in der linken Hand den Meissel, in der rechten den Hammer (Hauhammer), womit er auf jenen schlägt. Der Hammer hat eine quadratförmige, sehr wenig convexe Bahn und einen 7—12 Zoll langen Stiel; das Gewicht derselben ist nach der Grösse der Feilen sehr verschieden: die kleinsten Hämmer wiegen 1½ bis 2 Loth (zu den kleinen Uhrmacherfeilen), die grössten 8 bis 10 Pfund. Man fängt mit dem Hauen an der Spitze an und endigt zunächst der Angel. Der Meissel muss eine bestimmte schräge Stellung gegen die Oberfläche der Feile haben. Jeder Einschnitt wird mit einem einzigen Schlage gemacht; das schnelle Fortrücken und richtige Aufsetzen des Meissels ist ganz allein die Sache der Übung und des in der Hand liegenden Gefühls. Ein sehr fertiger Feilenhauer macht bei kleinen Feilen 200 Schläge und selbst noch mehr in einer Minute. Wenn alle Seiten einer Feile mit dem Unterhiebe versehen sind, so wird letzterer mit einer flachen Feile leicht überfahren (abgestrichen), um den Grat davon zu nehmen, bevor man den Oberhieb aufsetzt. Ohne diese Vorsicht würden durch den Oberhieb die Einschnitte des Unterhiebes völlig wieder zugedrückt oder geschlossen werden. — **Feilenhau-Maschinen** (*machines à tailler les limes*, f., *file cutting machines*, e.) sind mehrfach entworfen und versucht, aber ihrer unvollkommenen oder kostspieligen Leistun-

gen wegen immer wieder aufgegeben worden. — Das H ä r t e n der Feilen muss auf solche Weise vorgenommen werden, dass der Hieb durch die Glühhitze keinen Schaden leidet. Man taucht sie desshalb in einen Brei von Kochsalzauflösung und Roggenmehl oder bestreicht sie mit einer Mischung von Bierhefen, zerstossenem gebranntem Horn, Ofenruss, Pferdemist, Kochsalz und Töpferthon, lässt sie in der Nähe des Feuers langsam trocknen, macht sie in der Esse dunkelrothglühend und härtet sie durch senkrechtes Eintauchen (die Spitze nach unten) in Regenwasser. — Aus dem Härtewasser bringt man die Feilen in sehr verdünnte Schwefelsäure, worauf man sie an einer mit Bürsten besetzten, in Wasser umgedrehten Walze reinigt, auf einer erhitzten Eisenplatte schnell trocknet, noch warm in Baumöl taucht und nach dem Abtröpfeln in Papier verpackt. Das Papier, dessen man sich in England hierzu (so wie zum Einpacken anderer stählerner Gegenstände) bedient, soll aus alten getheerten Schiffstauen gemacht seyn und zeichnet sich eben sowohl durch grosse Festigkeit als durch Fähigkeit, den Rost abzuhalten, aus. — Feilen, die durch den Gebrauch ganz stumpf geworden sind, lässt man oft aufhauen, d. h. mit einem neuen Hiebe versehen. In diesem Falle muss zuerst die Feile durch Ausglühen weich gemacht, und dann der alte Hieb weggeschafft werden. Diesen letzteren Zweck erreicht man entweder durch Abschleifen auf einem grossen runden Schleifsteine oder durch Abfeilen, A b z i e h e n. Mit gewöhnlichen Feilen kann das Abziehen höchstens dann vorgenommen werden, wenn der alte Hieb sehr fein ist, weil er sonst das Werkzeug zu sehr angreift. Man bedient sich desshalb regelmässig des Verfahrens, dass man die alten Feilen, im rothglühenden Zustande mit einer sehr grossen und groben A b z i e h f e i l e, A b f e i l r a s p e l glättet. Dieses Werkzeug gleicht an Gestalt einer Armfeile, ist aber an beiden Enden mit einem hölzernen Hefte versehen und hat entweder einen groben Raspelhieb oder schräg eingefeilte scharfkantige Ker-

ben, welche man mit einem einfachen Feilenhiebe in sehr vergrössertem Massstabe vergleichen kann. Es gibt einspännige Abziehfeilen (die von einer Person geführt werden) und zweispännige (für zwei Personen). Erstere sind ohne die Hefte 20—24 Zoll lang, in der Mitte 1¼ Zoll breit und dick und wiegen ungefähr 8 Pfund; letztere haben eine Länge von 2½ Fuss, eine Dicke von 2 Zoll und ein Gewicht von 20 bis 22 Pfund. — Karmarsch, mech. Technol., I, 267 etc. 494. Derselbe in Prechtl's Encykl., V, 553.

Feil- und Stielkloben. Für kleine Arbeitsstücke vertritt die Stelle des Schraubstocks der Feilkloben (*étau à main, pince à vis, tenaille à vis,* f., *hand-vice,* e.), welcher — sofern er in der Hand gehalten wird — eine beliebige Wendung des Arbeitsstückes gestattet, so dass dieses leicht an allen Seiten befeilt werden kann, wozu man im Schraubstocke eines mehrmaligen Umspannens bedürfen würde. Der Feilkloben hat in den Haupttheilen Ähnlichkeit mit einem Schraubstocke, ist aber nur drei bis sechs Zoll lang. Die beiden Theile desselben sind durch ein förmliches Gewinde (ohne Flasche) mit einander verbunden, und zwischen ihnen liegt die Feder. Die Schraube ist mit dem einen Theile fest verbunden und geht durch ein längliches Loch des andern Theils. Ausserhalb des letztern trägt sie eine Flügelmutter, die, wenn sie angezogen wird, den Feilkloben schliesst. Die grössten Feilkloben versieht man mit einer vier- oder sechseckigen Mutter, die mittelst eines darauf gesteckten Schlüssels umgedreht wird. Die Schraube wird oft ein wenig gebogen, um leichter die Bogenbewegung beim Öffnen und Schliessen zu gestatten. Der Gestalt des Maules nach unterscheidet man schmalmaulige und breitmaulige Feilkloben. — Zum Einspannen zarter oder schon fast fertig gearbeiteter Gegenstände, welche durch die rauhen und harten Flächen eines gewöhnlichen Feilklobenmauls beschädigt oder wenigstens mit entstellenden Eindrücken versehen werden

würden, bedient man sich h ö l z e r n e r Feilkloben von verschiedener Gestalt. Grosse Feilkloben befestigt man öfters an dem Werktische und gebraucht sie dann nach Art sehr kleiner Schraubstöcke (*table-vice*, e.); dagegen sind die kleinsten, welche sonst wegen ihrer Kürze nicht fest in der Hand gehalten werden könnten, mit einem Stiele versehen, wovon sie den Namen S t i e l k l o b e n (*étau à queue*, f., *tait-vice*, e.) erhalten. Die schmalmauligen Stielkloben führen bei den Uhrmachern den Namen S t i f t e n k l ö b c h e n (*étau à goupilles*, f.), weil sie zum Einspannen abzufeilender Stifte besonders bequem sind. Mehrere Arten von Stielkloben mit verschiedenen Abänderungen in der Einrichtung sind für gewisse, minder allgemeine Zwecke gebräuchlich. Hierher gehören die Stielkloben mit hohlem Stiele und mehrere in der Uhrmacherei angewendete, wie das K r o n r a d - S t i e l k l ö b c h e n, das U n r u h - S t i e l k l ö b c h e n oder S p i n d e l k l ö b c h e n (*étau à queue à balancier*, f., *balance-vice*, e.) u. s. w. — K a r m a r s c h, mechan. Technol., I, 221.

Feinbrennen, —s i l b e r . s. Blei (Treibarbeit).

Feineisen, — f e u e r, s. Eisen.

Feld, syn. mit Grubenfeld, s. Bergwerkseigenthum.

Feldgestänge, S t a n g e n k ü n s t e, K u n s t g e s t ä n g e, S t a n g e n l e i t u n g, S t a n g e n w e r k (*équipage de tirans*, f.), nennt man Reihen von zusammen verbundenen Stangen, welche dazu dienen, die Kraft von der Umtriebsmaschine (dem Wasserrade, der Wassersäulenmaschine etc. etc.) bis zu den ausübenden Maschinentheilen (den Kunstsätzen, der Korbwelle etc. etc.) über Tage oder an der Erdoberfläche fortzupflanzen; denn, sind sie unter Tage, in Gruben vorhanden, so heissen sie S t r e c k e n g e s t ä n g e. Sie sind stets ein Übel und nur dann anzuwenden, wenn es nicht thunlich ist, die Umtriebsmaschine unmittelbar mit den ausübenden Maschinentheilen zu verbinden. Denn die Feldgestänge vermehren 1) die zu bewegende Masse einer Maschine und daher auch den wegen der Trägheit der Massen bei jeder Veränderung in der Rich-

tung der Bewegung Statt findenden Widerstand; — 2) erfordern sie sehr viel Holz und, da sie den Abwechselungen der Witterung ausgesetzt sind, beständige Reparaturen; — 3) erfordern sie sehr viel Aufsicht, wenn sie nicht zum grössten Nachtheil der Maschine sich schwer und unregelmässig bewegen sollen; hauptsächlich aber verursachen sie — 4) Verlust am Hube und daher Verlust an der mechanischen Wirksamkeit der Maschine. Denn die Erfahrung hat gelehrt, dass sie sich auch bei der zweckmässigsten Construction in den Schlössern, d. h. da, wo die einzelnen Stangen mit einander verbunden sind, ziehen und sich auch biegen, so dass der Hub, den sie den ausübenden Maschinen mittheilen, um $^1/_4$, $^1/_3$, auch wohl um die Hälfte kleiner ist, als der, welchen die Umtriebsmaschine hat. — Man hat daher in neuerer Zeit die Feldgestänge möglichst zu vermeiden gesucht und lieber oft sehr kostbare Röschen getrieben, Gräben geführt und Gerinnen gelegt, um die Aufschlagewasser an den Punkt hinzuführen, wo die Umtriebsmaschine unmittelbar mit den ausübenden Maschinentheilen verbunden werden konnte. — Seitdem die Dampfmaschinen bei dem Bergbau und dem Salinenwesen allgemeiner angewendet worden sind, hat man die Feldgestänge auch noch mehr verdrängt, da jene Maschinen fast überall hingestellt werden können, und durch die in neuester Zeit verbesserte Feuerung und Dampferzeugung ihr Unterhalt auch nicht mehr so theuer als sonst ist. — Die wesentlichsten Stücke eines jeden Feldgestänges sind: 1) Die einzelnen Stangen selbst. Sie dürfen sich nicht werfen, d. h. windflüglich schief ziehen, weil sie sonst einen schweren Gang erhalten und leicht zerbrechen. Man muss dessbalb sehr gut ausgetrocknetes Holz dazu nehmen. Eiserne Stangen dehnen sich in der Hitze des Sommers zu sehr aus und ziehen sich in der Kälte des Winters zu sehr zusammen und sind desshalb nicht so gut als Holz, welches eine nur geringe Veränderung in seiner Längenrichtung erleidet. 2) Die Verbindung der Stangen

oder die **Schlösser**. Diese dürfen sich nicht aus-einander ziehen und auch nicht veranlassen, dass das Gestänge, wenn es geschoben wird, sich biegt und bricht. — Man zahnt entweder zwei Stangen auf einander und befestigt dieses Schloss mit Ringen, oder, besser, man stösst die Stangen so an einander, dass sie in ununterbrochenen Linien fortgehen, und zahnt auf dem Wechsel zwei besondere Backenstücke auf und befestigt dieselben mit den Stangen durch vier bis sechs hindurchgehende Schraubenbolzen und durch zwei an den Enden angelegte Ringe. 3) Die Unterstützungspunkte der Feldgestänge müssen in vollkommen gerader Linie liegen, weil sonst das Gestänge schwer geht und leicht bricht; auch müssen sie fest seyn, sich nicht durch die Schwere des Gestänges senken und locker werden, wesshalb sie auf einem festen Grunde ruhen und durch Streben gut befestigt seyn müssen. Man theilt die Feldgestänge nach der Verschiedenheit ihrer Construction 1) in Feldgestänge mit **Schwingen** und 2) in solche mit **Walzen**. — Erstere sind entweder Feldgestänge mit **doppelten** oder mit **einfachen Schwingen**; und diese letztern wieder entweder mit **stehenden** oder mit **hängenden Schwingen**. — Feldgestänge mit liegenden Schwingen sind wenig gebräuchlich und auch sehr unvollkommen. — Die Feldgestänge mit einfachen Schwingen sind von den mit doppelten blos darin verschieden, dass hier nur ein einfaches und nicht, wie bei der vorigen Art, ein doppeltes Gestänge an den Schwingen hängt, und dass der Ruhepunkt der Schwingen nicht in der Mitte, sondern an dem einen Ende derselben liegt. Wird das obere Ende der Schwinge bewegt, und ist das andere unterstützt, so heisst die Schwinge eine **stehende** und das Feldgestänge eines mit stehenden Schwingen; ist aber das obere Ende unterstützt, und das untere Ende bewegt, so heisst die Schwinge eine hängende. — Die Feldgestänge mit einfachen Schwingen haben den Vorzug, dass sie weniger Holz zu ihrer Construction erfordern, dass man

dabei die von dem Rande zu überwindende Last in so fern besser vertheilen kann, dass man an jedem Ende der Welle einen Krummzapfen anbringt und das Schachtgestänge an Halbkreuze hängt. Dagegen lassen sich die einfachen Gestänge nicht füglich bei langen Strecken, so wie bei Förder- oder Treibmaschinen anwenden. Die Feldgestänge mit Walzen sind weit einfacher als die mit Schwingen und daher auch weit weniger kostbar als diese; das Gestänge liegt hier auf Walzen. Nicht immer kann man die Feldgestänge in gerader Linie fortführen, da sie sich nach dem Terrain richten müssen; man muss ihnen daher noch durch andere Mittel zu Hülfe kommen. Soll sich nämlich die Richtung des Fallens ändern, so hilft man sich durch Bruchschwingen und durch Kreuze (*varlets*, f.); soll sich aber die Richtung des Streichens ändern, so hilft man sich durch Wendedocken. Alle diese drei verschiedenen Maschinentheile haben im Wesentlichen ähnliche Construction. Es sind nämlich starke, vierkantige, kreuzweis zusammengefügte Hölzer, die im Mittelpunkte ihres Kreuzes mit Zapfen versehen sind, um welche sie sich bewegen. Eine Wendedocke bewegt sich horizontal, und die kreuzweis zusammengefügten Hölzer sind an einer stehenden Welle befestigt; eine Bruchschwinge oder ein Kreuz bewegen sich in senkrechter Richtung. Zwischen beiden liegt der Unterschied blos in dem Winkel, nach welchem die Arme zusammengefügt sind: ist der Winkel spitz, so nennt man den Maschinentheil eine Bruchschwinge; ist er aber beinahe oder ganz ein rechter oder auch ein stumpfer Winkel, so nennt man ihn ein Kreuz. Ein ganzes Kreuz heisst es dann, wenn wenigstens an drei Armen Gestänge angeschlossen sind, und daher alle vier Arme gleiche Länge haben müssen; ein halbes Kreuz aber, wenn nur zwei Arme mechanisch wirksam sind. Letztere werden bei den Feldgestängen mit einfachen Schwingen angewendet und sehr zweckmässig von Gusseisen construirt; erstere gebraucht man bei den Gestängen mit doppelten Schwingen. Villefosse, III, 44 etc.

Feldhase, fossiler, s. Nager.

Feldort, s. Grubenbaue.

Feldspath, orthotomer Feldspath, M.; Orthoklas, N.; adularer Felsitgrammit, Br.; Orthose, Bd.; Feldspath (z. Th.), Hy.; Felspar, Ph.; Prismatic Feldspar, Hd. — Der Name ist ein alter bergmännischer, entlehnt von dem Vorkommen des Minerals in losen Krystallen auf den Feldern, wie z. B. unweit Karlsbad. — Kstllsst. zwei- und eingliedrig und sehr ausgebildet. (Levy hat — auf seinen Tafeln 39 und 40 — 27, Naumann 12 verschiedene Krystallformen abgebildet.) — Wir können hier nur einige der wichtigsten und allgemeinsten Formen beschreiben: 1) das verticale rhombische Prisma [a : b : ∞c] = 118° 49′, 2) das verticale Prisma [3 a : b : ∞c] = 58° 49′, 3) die Längsfläche [∞a : b : ∞c] in der Endigung, 4) die vordere Schiefendfläche (oder Basis) [a : ∞b : c] und 5) die hintere Schiefendfläche [a′ : ∞b : c], erstere unter 65° 47′, und letztere unter 63° 53′ zur Achse geneigt, 6) die hintere Schiefendfläche [3 a′ : ∞b : c] = 81° 54′ zur Achse, 7) die hintere Schiefendfläche [a′ : ∞b : 3 c], unter 35° 44′ zur Achse geneigt, 8) das hintere schiefe Prisma des Hauptoktaeders [a′ : ½ b : c] mit dem Zuschärfungswinkel = 126° 15′, 9) das vordere schiefe Prisma [a : ¼ b : c] = 90° 7′ in der Zuschärfung. — Die gewöhnlichen Combinationen sind gebildet aus den Flächen: a) Nro. 1, 3, 4, 7; b) 1, 2, 3, 4, 5; c) dieselbe Combination mit 8 und auch mit 9. — Bei allen diesen und auch bei vielen andern zum Theil noch zusammengesetzteren Combinationen herrschen die verticalen Flächen vor, häufig besonders die Längsfläche; an einer andern Reihe von Krystallen herrscht diese nebst der vordern Schiefendfläche Nro. 4 vor, und diese bilden rechtwinklig vierseitige Säulen, deren Endigungen die Flächen 1, 5, 6, 7 und 8 bilden. Vielleicht bilden aber auch diese Abänderungen, welche hauptsächlich zu Baveno in Oberitalien vorkommen, und die sich durch einige Verhältnisse der Theilbarkeit und durch ein geringeres spec. Gewicht

auszeichnen, eine eigenthümliche Gattung. — Der Feldspath ist sehr geneigt zur Zwillingsbildung, die nach mehrfachen Gesetzen auftritt: 1) Zwei Individuen haben bei parallelen Achsen die Längsflächen [∞a : b : ∞c] gemeinschaftlich, die Schiefendflächen [a : ∞b : c] aber umgekehrt liegen. Diese Zwillinge finden sich ausserordentlich häufig am gem. Feldspath in der Gegend von Ellbogen bei Karlsbad. — 2) Zwei Individuen sind mit zwei Flächen [a : ¼ b : c] so an einander gewachsen, dass die beiden andern Flächen in eine Ebene fallen. Nach diesem Gesetz sind die oft sehr verwickelten Zwillingskrystalle von Baveno gebildet. — 3) Zwei Individuen haben [a : ∞b : c] gemeinschaftlich, während die Hauptachsen sich kreuzen, und zwei [∞a : b : ∞c] in eine Ebene fallen. — Die Oberfläche der verticalen Flächen ist oft vertical, von [3a : ∞b : c] horizontal gestreift; die eingewachsenen Krystalle sind meist rauh. — Thlbkt. parallel [a : ∞b : c] sehr vollkommen, parallel [∞a : b : ∞c] auch vollkommen, jedoch etwas schwerer zu erlangen; Spuren parallel [a : b : ∞c], jedoch nach der einen gewöhnlich leichter zu erhalten als nach der andern. — Bruch uneben bis muschlig. Spröde. H. = 6. — G. = 2,5 — 2.6 im frischen Zustande; im verwitterten Zustande durch alle Zwischenstufen bis 2 herabsinkend. — Farblos, aber häufig graulich-, grünlich-, gelblich-, röthlichweiss bis grau, fleischroth und spangrün gefärbt. — Glasglanz, auf den vollkommensten Spaltungsflächen perlmutterartig. — Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; zuweilen Farbenwandlung in der Richtung einer Fläche, die mit der Längsfläche einen Winkel von 101½° bildet. — Chemische Zusammensetzung: Neutrales kieselsaures Thonerdekali; die Bstdthle.: 65,21 Kiesel, 18,13 Thon, 16,66 Kali. Formel: $KO . SiO_3 + Al_2O_3 . 3 SiO_3$. — V. d. L. schwer zu blasigem Email schmelzbar (5); mit Borax langsam zu klarem, mit Phosphorsalz zu zwar klarem, aber ein Kieselskelet enthaltendem Glase schmelzend,

mit Kobaltsolution in geschmolzenen Kanten blau werdend. Unauflöslich in Säuren; das mit viel Natron oder Kali geschmolzene Pulver gelatinirt in Salzsäure; die Solution präcipitirt durch Ammoniak flockig gelatinös und durch salzsaures Platin. — Die Var. dieser Gattung sind folgende: 1) Adular; farblos oder grünlich-, graulich-, blaulichweiss gefärbt; perlmutterähnlicher Glasglanz; durchsichtig bis durchscheinend, zuweilen mit innerm Perlmutterschein (Mondstein); findet sich häufig in den einfachern Krystallformen; derb und in stumpfeckigen Stücken. — Auf Gängen und Drusenräumen im massigen Gebirge mit Bergkrystall, Epidot, Amianth, Kalkspath, Chlorit (letzterer oft die Krystalle überziehend oder durchdringend) in den Alpen der Schweiz, Tyrols, Salzburgs, im Dauphiné, zu Arendal in Norwegen, auf Ceylon. — Der Eisspath vom Monte Somma schliesst sich wohl am natürlichsten dieser Varietätengruppe an. — Der sogenannte norwegische Labrador ist nichts Anderes als ein dunkelgrauer Adular und gemeiner Feldspath, der in der oben erwähnten Richtung opalisirt; nur sind bei ihm die Farben lebhafter, nämlich hoch blau, grün und gelb. Es gibt Var., wie die aus dem Porphyr von Exeter und die gelblichgrauen aus dem Granit von Arran, welche dieser Fläche parallel sogar eine unvollkommene Theilung zulassen. Diese sind Murchisonit benannt worden. — Der Adular wird, halbrund geschliffen, zu Ringsteinen benutzt. — 2) Gemeiner Feldspath; grünlich-, milch-, gelblich-, graulich-, schnee- und röthlichweiss bis fleischroth; apfel-, lauch-, gras-, berg-, spangrün (Amazonenstein) bis fast himmelblau; blaulich-, rauch-, gelblich- und aschgrau; Glanz und Durchsichtigkeit geringer als beim Adular. Krystallisirt in den mannigfaltigsten Formen, auch derb in krystallinischen Massen, so wie in grosser, grob- und kleinkörniger Zusammensetzung; in Geschieben. — Er ist sehr verbreitet in den massigen Formationen und bildet einen wesentlichen Gemengtheil des Granits, Syenits, Gnei-

ses, die Grundmasse einiger Schriftgranite (z. B. des von Utöen und aus Siberien); auch in eingewachsenen Krystallen in Porphyr und Granit; endlich auf Gängen und Drusenräumen. Die Fundorte einiger ausgezeichneter Varietäten sind Karlsbad und Ellbogen in Böhmen, Bischofsheim im Fichtelgebirge, Siberien, Arendal und Drammen in Norwegen, Utöen und Bispberg in Schweden, der Gotthard, Baveno. — Einiger gem. Feldspath, z. B. der Amazonenstein, wird zu Dosen etc. verarbeitet; wichtig ist sein Zusatz zur Porcellanmasse und besonders zu der Glasur. 3) Von dem glasigen Feldspath, der durch vulcanische Einwirkung glasig und rissig geworden ist, gehört nur mancher hierher, z. B. der in den Auswürflingen mit Hornblende am Vesuv vorkommt. Was von den übrigen Fundorten am Aetna, auf Ischia, am Kaiserstuhle, auf Arroe, Rum etc. hierher oder zum Ryakolith gehört, müssen fernere Untersuchungen ausweisen. 4) Feldstein (Felsit, dichter Feldspath); derb, in dichten Zusammensetzungen von splittrigem Bruch; schimmernd oder matt; weisse, graue, grüne, rothe Farben. Bildet die Grundmasse vieler Porphyre. — Ein künstlicher Feldspath wurde vor einigen Jahren in einem Kupferschmelzofen zu Sangerhausen am Harze gefunden. (Poggendorff, Bd. 34, S. 531.)

Feldspath, dichter, edler, gemeiner, s. Feldspath.

Feldspath, glasiger, s. Feldspath und Ryakolith.

Feldspath (M.): 1) anorthotomer = Anorthit; 2) antitomer = Oligoklas; 3) empyrodoxer = Ryakolith; 4) heterotomer = Periklin; 5) orthotomer = Feldspath; 6) polychromatischer = Labrador; 7) tetartoprismatischer = Albit.

Feldspathporphyr, syn. mit Feldsteinporphyr.

Feldstangen, s. Feldgestänge.

Feldstein, s. Feldspath.

Feldsteinporphyr; rother, quarzführender, Hornstein- oder Euritporphyr; Petrosilex; Eurite porphyroïde; Keratite. — Feldstein Hauptmasse, und darin als wesentliche Einmengungen Quarz-Kry-

stalle und Körner, krystallinische Theile und Krystalle von Feldspath, auch, jedoch mehr zufällig, Hornblende- und Glimmertheile. — Bald behauptet die Grundmasse bedeutendes Übergewicht über die beigemengten Substanzen, bald erscheint sie selbst stellen- oder lagenweise fast ganz ohne Einmengungen; dann kommen wieder Quarz und Glimmer und zumal Feldspath in so grosser Häufigkeit vor, dass das Gestein, in welchem von der Hauptmasse nur wenig bemerkbar ist, körnige Structur zeigt. Es erklärt sich diess Verschiedenartige nicht selten sehr deutlich bei Porphyrgängen, welche in Gneis oder in andern Gesteinen aufsetzen. Zunächst den Spaltenwänden findet man die feldspathige Masse ohne Krystallausscheidungen; in der Mitte der Gänge aber treten Feldspath- und Quarzkrystalle hervor; hier gewährte die allmähliche Abkühlung der im feurigflüssigen Zustande emporgequollenen Masse den Theilchen Zeit, sich zu regelrechten Gestalten mit einander zu verbinden. — Durch innige Beimengung von Quarztheilen, eine Erscheinung, die zumal da Statt hat, wo kieselhaltige Einmengungen häufiger vorhanden sind, wird die Hauptmasse hornsteinartig und erlangt höhere Härtegrade (Hornsteinporphyr). — In häufigen Fällen ist die Grundmasse erdig, thonig; eingeschlossene Feldspathkrystalle zeigen wenig Frische; sie sind glanzlos und undurchsichtig (Thonporphyr; *Argillophyre; Claystone porphyry*). — Zuweilen hat der Feldsteinporphyr etwas schiefriges Gefüge (hierher mancher Porphyrschiefer). Auch umschliesst die Hauptmasse kleine Höhlungen, blasenähnliche Räume; sie wird mandelsteinartig. Zu den den Feldsteinporphyr auszeichnenden Structurverhältnissen gehören ferner die Kugeln, welche er in manchen Gegenden einzuschliessen pflegt (Kugelporphyr). — Einschlüsse: besonders manche Kiese, seltener Körner und kleine Kugeln von Kalkspath mit deutlicher Theilbarkeit, rother Granat, Epidot und Strahlstein. — Albit erscheint nur sehr selten und nie als wesentlicher Gemengtheil, ein

Umstand, der zumal bei Vergleichung des Gesteins mit dem Augitporphyr Beachtung verdient. — Übergänge in Granit und in rothes Todtliegendes. — Verwitterung. Bei der Zersetzung wird die Felsart entfärbt, grau, weiss; der splitterige Bruch wandelt sich zum Unebenen und Erdigen; die Feldspathkrystalle sind oft nur in dem Regelrechten ihrer Umrisse noch kenntlich; quarzige Einmengungen widerstehen der Verwitterung länger. — Im Allgemeinen zeigt sich der Porphyr, zumal jener, der arm an feldspathigen Einmengungen ist, dem Pflanzenwachsthum wenig günstig. — Gebrauch. Das Gestein ist nicht leicht bearbeitbar; aber die schöne Politur, deren dasselbe fähig, und seine Haltbarkeit veranlassten dessen mannigfache Verwendung in der Architektur zu Säulen, Vasen, zu sehr viel verschiedenen Ornamenten u. s. w. — Nach der Gesammtheit seiner geologischen Verhältnisse stellt sich dieses Gestein als feuriges Erzeugniss dar. Es zeigt mit Graniten, Basalten u. s. w. viele auffallende Übereinstimmungen. In gewaltigen Stöcken, in Bergen sind Porphyre durch ältere und neuere Gebilde emporgestiegen, von eigentlichen Trümmergesteinen, auch Bruchstücken durchbrochener und gehobener Felsarten und aus Porphyrfragmenten bestehend, so wie von sandsteinartigen Gebirgsarten begleitet. — In der Umgegend von Freiberg lässt sich z. B. nachweisen, dass Porphyre den Gneis zu einer Zeit durchbrochen haben, wo letzteres Gestein sich schon im Zustande der Starrheit befand. — Ausgezeichnet durch das Auftreten von Reibungsconglomeraten (Trümmer- oder Breccienporphyre) neben vorzüglich schönen Feldsteinporphyren ist u. a. die Gegend zwischen Baden und Eberteinburg. Eine Grundmasse, die bald mehr porphyrartig, bald mehr granitisch ist, in andern Fällen aber sandsteinähnlich wird, hält neben mannigfachen Porphyr-Bruchstücken auch Granitfragmente gebunden, die sehr vielartig sich zeigen, was Korn, Färbung, Frische etc. betrifft. — Ein Theil der Porphyre hat sich, Lagern

gleich, zwischen vorhandenen Felsmassen eingeschoben oder über denselben als Decke ausgebreitet; andere Porphyre erstarrten in mehr und weniger mächtigen gangartigen Weitungen. — Dass auch Porphyre, nach Art der Basalte und der Laven moderner Vulcane, in Strömen sich ergossen, diess ergaben neuerdings von Russegger in der Wüste Nubiens angestellte Beobachtungen, welche zugleich über die feurige Einwirkung jener Gebilde auf die von ihnen durchbrochenen Gesteine die merkwürdigsten Thatsachen liefern. Am Gebbel Gekdul in der Bahiudda-Wüste hat Porphyr den (Keuper-) Sandstein durchbrochen und sich vom Centralpunkte der Erhebung aus in Strömen darüber ergossen, welche man zum Theil weit in die Ebene hinein verfolgen kann. Wo die Porphyrmasse mit dem Sandstein in Berührung kam, ihn aber nur bedeckte, ist die Schichtenordnung desselben nicht gestört, doch seine Masse ihrem Habitus nach total verändert. Der Sandstein ist gefrittet, gebrannt, ganz wie Sandstein, der in einem Hohofen längere Zeit einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt war. Sein natürlicher Eisengehalt trat durch die Einwirkung der Hitze weit sichtbarer hervor und ist daher ganz ockergelb, während sein Zusammenhang mürbe, locker ist. Stellenweise erscheint der Sandstein ganz geschmolzen und bildet eine glasige, schön bunt gefärbte Masse, inmitten der man die grösseren Quarzkörner theils noch unverändert, theils halb geschmolzen sieht. Theils ist das Schlackenglas homogen in seiner Masse, dicht, obsidianartig; theils wieder porös, zellig, voller Höhlungen, wahre Blasenräume und die sonderbarsten Formen bildend. Noch bei Weitem interessanter sind jedoch jene Punkte, wo der Porphyr sichtbar den Sandstein durchbricht und durch ihn emporsteigt. Hier beobachtet man nicht nur die angeführten Veränderungen in der Natur des Gesteins, sondern sieht man auch das Schichtensystem des Sandsteins ganz umgeworfen, zertrümmert, am Porphyre senkrecht aufgestellt. Hin und wieder zeigt sich der

Sandstein stark zerklüftet, und die Klüfte, welche sich in allen Richtungen kreuzen, sind mit einer schlackigen Masse erfüllt, die von unten in sie eingedrungen ist, durch sie emporstieg und sich häufig über die Oberfläche der Sandsteinstraten auf weite Strecken hin ergoss. Diese emporgetretene Masse ist nichts Anderes, als geschmolzener Sandstein. Theils ist derselbe ein wirkliches Glas, eine glasige, obsidianartige Schlacke; theils ist er nur halb geschmolzen, gefrittet, der Eisengehalt tritt ausgezeichnet hervor. Da, wo die geschmolzene Masse sich über die Oberfläche der Sandsteinstraten ergoss und mit dem Schutte, der denselben bedeckte und durch Verwitterung des Sandsteins entstand, in unmittelbare Berührung kam, durchdrang sie denselben und verband die Trümmer zu einem neuen Gesteine, zu einem vulcanischen Conglomerate. (v. Leonhards Jahrb. f. Miner. 1838, S. 632 ff.) — Zerklüftung rief säulenförmige Stücke in Porphyrablagerungen hervor. Offene Spalten, mitunter von beträchtlicher Weite, mit steilen Wänden und engem Ausgange durchziehen nicht selten die Felsmassen. — Plattenporphyr nannte man früher den in Prismen von äusserst geringer Höhe in Platten abgesonderten Porphyr. — Gangartige Räume im Porphyr sind ausgefüllt durch Quarz, Chalcedon, Achat, gemeinen Opal, Schwer- und Flussspath, ferner durch Steinmark, Brauneisenstein, Kupfer- und Schwefelkies, Rotheisenstein, Graumanganerz; auch Silber-, Zink- und Zinnerze kommen im Porphyre vor. — Untergeordnete und fremdartige Lager werden im Porphyr fast ganz vermisst. Zu den denkwürdigsten gehören die Anthracitlager, die Magneteisensteinnester (Feiringen in Norwegen) und das Vorkommen gangförmiger Lagerstätten schlackenartiger Bildungen im Porphyr unfern Halle. — Die Berggestalten des Porphyrs zeiehnen sich, da er selten zusammenhängende Reihen, sondern meist zerrissene Gebirge bildet, besonders durch ein malerisches und kühnes Ansehen aus. Steil, fast unersteiglich

erheben sich die hohen Kegel aus den sie umlagernden Felsgebilden oder aus flachen weiten Thälern; unabhängig von einander ohne sichtbaren gegenseitigen Verband erlangen sie durch solche Isolirung den Schein beträchtlich grösserer Höhe und machen, oft aus weiter Ferne schon, die Natur des Gesteines kenntlich. — Verbreitung: Bergstrasse (Ölberg bei Schriessheim, Wagenberg und Raubschlösschen bei Weinheim u. s. w.), Gegend von Baden-Baden, Rheinpreussen (Creuznach), Schwarzwald, Thüringer Waldgebirge, Harz, Erzgebirge, Böhmen, Schlesien, Elsass, Schottland, Skandinavien u. s. w. — Im Valorsinethal sendet jenes plutonische Gebilde in das Hangende und Liegende des von ihm durchbrochenen Gneises kleine Gänge und Adern. Ein grosser Theil der rothen und bunten Sandsteine stehen mit Porphyr in nahem Verbande; sie scheinen aus Trümmern desselben hervorgegangen. Das Südgehänge der Alpen hat Porphyre in Menge aufzuweisen, und mit ihnen erscheinen auch bunte und rothe Sandsteine; auf dem nördlichen Gehänge fehlen die Porphyre, und die Sandsteine werden gleichfalls vermisst.

Feldstrecke, s. Grubenbaue.

Felis, s. Raubthiere, fossile.

Felsarten. Die ganze feste Rinde der Erde ist dem Geologen Gebirge, und Gebirgs- oder Felsarten, Gesteine (*roches*, f., *rocks*, e.) sind Theile der Erdrinde, welche mehr oder weniger ansehnliche Räume erfüllen. Man betrachtet die Felsarten in mineralogischer und in geologischer Beziehung. Nach dem Mannigfachen ihres Bestandes, also mineralogisch betrachtet, theilt man die Felsarten in gleichartige, scheinbar gleichartige und in ungleichartige, in Trümmergesteine, lose Gebirgsarten und Kohlen. Gleichartige Gesteine — Quarzfels, körniger Kalk, körniger Gips u. s. w. — gehören irgend einer Mineralgattung an, oder sie stehen diesen doch so nahe, dass das Verbundenseyn sich nachweisen lässt. So befinden sich z. B. dichte

Kalksteine durch körnigen Kalk mit Kalkspath im Zusammenhange. In scheinbar gleichartigen Gesteinen sind mehrere Mineralgattungen mit einander in so kleinen Theilchen und so innig verbunden, dass man sie vermittelst des Auges nicht mehr unterscheiden kann; durch mechanische Zerlegung aber lässt sich die wahrhafte Natur solcher Felsarten, d. h. ihr Zusammengesetztseyn, darthun (Basalt u. s. w.). Oft sind auch durchs Ganze der Masse ungleichartiger Gesteine Substanzen verbreitet, welche keiner eigentlichen Mineralgattung zugehören. — Um die mechanische Zerlegung vorzunehmen, werden die Felsarten in geringerem oder höherem Grade zerkleinert, gepulvert. Durch Waschen und Schlämmen sondert man die Theilchen nach ihrer verschiedenen Dichtheit und untersucht vermittelst des Vergrösserungsglases ihre Gestalt, ihr Gefüge u. s. w.; auch werden Prüfungen mit Säuren, mit dem Magnetstabe und durch das Löthrohr vorgenommen u. s. w. — Hierher auch J. Halls denkwürdige Schmelzversuche, mit Laven und anderen Gesteinen vorgenommen; s. Leonhards Basaltgebilde, I, 32 ff. Ferner die wichtigen Experimente von G. Bischof und Althans über die Abkühlung einer geschmolzenen Basaltkugel von zwei Fuss Durchmesser (Wärmelehre, S. 390 und 443 ff.), bei wiederholten Schmelzversuchen mit Basaltpulver, welches in einer Eisenbüchse eingeschlossen war, fand sich die Masse von ganz steiniger Art, sehr porös, wie der sogenannte verschlackte Basalt von Niedermending, ohne Zweifel in Folge der eingeschlossenen atmosphärischen Luft. Zwei Basaltbruchstücke zeigten sich von Neuem fest und innig mit einander verbunden. Letztere Thatsache erinnert an die Beobachtungen von Monticelli und Covelli während der Thätigkeit des Vesuvs 1821: Laventrümmer, welche innerlich erhitzt waren oder von heissen Dämpfen durchzogen wurden, wuchsen zusammen und erlangten solche Festigkeit, dass sie nur vermittelst kräftiger

Hammerschläge auf die zäh gewordene Oberfläche getrennt werden konnten. — Gewisse gleichartige oder nur scheinbar gleichartige Gesteine zeigen, dass sie eigenthümliche Änderungen durch heftigere Einwirkung von Feuer oder durch schnelleres Erkalten u. s. w. erlitten haben; diess sind die glas- oder schlackenartigen Gebilde (Obsidian, Erdschlacke etc.). In ungleichartigen Gesteinen lassen sich die verschiedenen Theile, welche unmittelbar mit einander verbunden sind und auf solche Weise die Massen bilden, nach den Verhältnissen ihres Gefüges, nach ihrer Gestalt und nach andern Eigenschaften mehr oder weniger deutlich erkennen; alle jene verbundenen Theile (Feldspath, Quarz und Glimmer im Grämte; Augit, Labrador und Magneteisen im Dolerit u. s. w.) gehören eigentlichen Mineralgattungen an. — Andere Felsarten, die Trümmergesteine, Conglomerate oder Breccien, bestehen aus weniger oder mehr stumpfkantigen Bruchstücken und aus Geschieben verschiedener Gebirgsarten, aus Körnern und Blättchen, welche durch einen einfachen oder gemengten Kitt zusammengehalten werden. Die Bruchstücke und der verbindende Teig sind häufig verschieden, nur selten einander gleich oder ähnlich. Oft besteht der letztere aus den zerkleinten Theilen der ersteren. — Aus der mechanischen Zertrümmerung der Gesteine, theils auch durch ihre mehr chemische Zersetzung vermittelst des Einwirkens der Atmosphäre, durch dauerndes Abnutzen und Fortschwemmen von Gussregen und Strömen entstehen die losen Gebirgsarten (Gerölle, Grus, Lehm u. s. w.). Eine besondere Stelle in der Reihe der Felsarten gebührt den aus dem Pflanzenreiche stammenden Kohlen. Zur weiteren Unterabtheilung gleichartiger, scheinbar gleichartiger und ungleichartiger Gesteine dient das den Massen derselben zustehende Gefüge, ihre Structur (*texture*, f., *structure*, e.). Nach der Structur gibt es körnige, schiefrige und dichte Gesteine, Porphyre und Mandelsteine. — Körnige Ge-

steine (*roches grenues ou saccharoïdes*, f., *granular rocks*, e.) bestehen aus krystallinischen Theilen oder aus meist scharfkantigen und frischeckigen Körnern, die ohne Grundmasse, ohne Bindemittel durch blose krystallinische Zusammenhäufung in und mit einander verwachsen sind. — Bei Gesteinen von schiefriger Structur (*texture schisteuse*, f., *slaty or laminar structure*, e.) erscheint die Masse aus dünnen Lagen oder Schichten, aus über einander gefügten Blättchen zusammengesetzt. Lagen oder Blättchen sind bald mehr, bald weniger fest mit einander verbunden. — Dicht (*compacte*, f., *compact*, e.) sind Felsarten, wenn den Theilen der Masse keine besondere Gestalt zusteht, wenn alle in so engem Zusammenhalte sich finden, gewissermassen so innig verschmolzen sind mit einander, dass sie ein Ganzes bilden, und keine Eigenthümlichkeit des Verwachsenseyns nach verschiedenen Stellen Statt hat. — Porphyr-Structur (*texture porphyrique*, f., *porphyritic structure*, e.) — mehreren ungleichartigen und scheinbar gleichartigen Gesteinen eigen — ist jene, wo die ununterbrochene dichte oder eine dem Körnigen weniger und mehr sich nähernde Hauptmasse Krystalle, kleine krystallinische Theile, Körner und Blättchen von Mineralien, reineren Ausscheidungen gleich, umschliesst, welche Einschlüsse mit wenigen Ausnahmen specifisch verschieden sind von der Hauptmasse und mit einander der Regel gemäss nicht in gegenseitiger Berührung stehen. — Die Hauptmasse gewisser Gesteine umschliesst rundliche Räume, plattgedrückte Höhlungen, die leer, auch theilweise oder ganz erfüllt sind mit ihrer Natur nach von jener der Hauptmasse sehr abweichenden Mineralien; diess ist die Mandelstein-Structur (*texture amygdalaire*, f., *amygdaloidal structure*, e.). Die rundlichen Höhlungen sind mitunter nach bestimmter Richtung in die Länge gezogen und haben dann oft eine wagerechte Lage. Sie zeigen sich mehr und weniger gleichmässig vertheilt und zuweilen so zahlreich, dass die Gesteinmasse nur dünnen Wänden gleich

zwischen ihnen vorhanden ist. Die Wandungen nicht ausgefüllter Räume sind glatt oder rauh, auch überkleidet mit einem firniss- oder schmelzähnlichen Überzuge oder bedeckt mit fremdartiger, zuweilen klein nierenförmiger, oft auch krystallinischer Rinde. — Die Kerne (Mandeln), kugelig, häufiger plattgedrückt, sphärisch, in die Länge gezogen, erscheinen ringsum scharf begränzt, nicht verschmolzen mit der Messe der Felsarten. Sie bestehen nur aus einer Mineralsubstanz (Kalkspath, Cölestin, Grünerde), welche mitunter (wie namentlich Chalcedon) Farbenstreifen zeigen, entsprechend den Gestaltverhältnissen der erfüllten Räume; oder sie sind aus mehreren Mineralien (Chalcedon, Grünerde, Jaspis, Quarz, Amethyst u. s. w.) zusammengesetzt, die häufig nach — einander in bestimmter Ordnung folgenden — Schichten oder Lagen auffallend regelvoll abgeschieden sind. Die äusserste dieser Lagen begränzt die Wandungen des rundlichen Raumes, sich genau allen Biegungen desselben anschliessend. Ihren Windungen folgen sämmtliche übrige Schichten; nur der Mitte der Höhlungen zu nähern sie sich nach und nach mehr dem Geradlinigen, so dass sie zuweilen vollkommen wagerecht werden. Das Innere der Kerne ist oft nicht ganz erfüllt, sondern ausgeziert mit Krystallen, deren Achsen in der Regel dem Mittelpunkte des Raumes zugekehrt sind. — Verschiedene Meinungen über Art und Weise, wie die Blasenräume erfüllt werden, findet man entwickelt in Leonhards Basaltgebilden, I, 202 ff. — Die gewissen Gesteinen eigene Porosität ist nicht einerlei mit der Mandelsteinstructur. Beim Porösen tritt ein bloses Vorhandenseyn vieler kleinen leeren Räume ein, die sehr von einander abweichen nach Gestalt, Grösse, Zusammenhang, Richtung u. s. w. Es kann jedoch denselben Felsarten, und mitunter zugleich, Mandelsteinstructur und Porosität zustehen. Viele in Hinsicht auf Masse- und Structur-Beziehungen sehr verschiedene Felsarten nehmen — in grösserer und geringerer Häufigkeit, jedoch meist in un-

tergeordnetem quantitativem Verhältnisse im Vergleich zur Hauptmasse oder zu den wesentlichen Gemengtheilen ungleichartiger Gesteine-Beimengungen — auf: beigemengte Theile (zufällige Gemengtheile), Krystalle, krystallinische Partien, Körner, Blättchen oder nur eingesprengte, dem freien Auge kaum oder nicht mehr sichtbare Partikeln. — Solche Beimengungen (Turmalin im Granit, Granat im Glimmerschiefer, Magneteisenstein im Chloritschiefer) können zwar vermisst werden, ohne dass das Gestein sein Wesen einbüsst: aber sie sind nicht selten ihres im Ganzen mehr zufälligen Erscheinens ungeachtet für gewisse Gebirgsarten als bezeichnend zu nehmen, zumal in örtlicher Hinsicht, mitunter selbst, was ganze Gebirgszüge angeht, weniger oft in noch allgemeinerer Beziehung. — Zu den in vielen Felsarten enthaltenen Einschlüssen gehören die Versteinerungen, thierische und Pflanzenreste (s. übrigens den Art. Versteinerungen). — Ihr Vorhandenseyn, die Art ihrer Verbindung mit der Masse der Gebirgsgesteine, das Mannigfache von Lage und Vertheilung der Versteinerungen in derselben machen sie in allgemeiner geologischer Hinsicht höchst bedeutend und nicht weniger in besonderer Beziehung, was die genauere Kenntniss der Felsarten betrifft, indem manche Petrefacten nicht nur ihren Geschlechtern und Gattungen nach, sondern selbst, was die Arten angeht, als mehr oder minder ausschliessliches Eigenthum gewisser Gesteine, als dieselben bezeichnend zu betrachten sind, folglich durch solche Überbleibsel einer früheren Lebenwelt ein werthvolles Hülfsmerkmal erlangt wird zur schärfern Begründung der Charakteristik jener Felsarten, denen sie zustehen. — Übergänge sind Mittelglieder, durch allmähliche stufenweise Näherung zweier, mehr oder weniger verschiedenartiger Gebirgsgesteine entstanden; Mittelglieder, bald den Charakter der einen oder den der andern jener Felsarten deutlicher tragend, bald beiden entfremdet in höherem oder geringerem Grade. — Während in

der Mineralogie die Gränzen wahrer Gattungen sehr genau bestimmt sind, und von gegenseitigen Übergängen zweier Gattungen nicht die Rede seyn kann, treten solche Erscheinungen ungemein häufig und in zahllosen Wechselgraden bei Felsarten auf. Aus ihnen entspringen in vielen Fällen die grössten Schwierigkeiten bei Bestimmung der Gesteine, wesshalb eine getreue und ausführliche Angabe derselben sehr wesentlich bei Schilderung von Gebirgsarten ist. — Die Übergänge, theils schon bedingt durch die Entstehungsweise der Felsarten, durch die vielfachen Verschiedenheiten im Wesen ihrer einzelnen Gemengtheile, werden, besonders bei ungleichartigen Gesteinen, vorzüglich vermittelt durch einen nach und nach stattfindenden Wechsel in der Natur ihrer bildenden Theile; oder sie werden durch Änderungen in der Structur herbeigeführt. Dichte Felsarten gehen meist nur dann in einander über, wenn dieselben sehr ähnliche Zusammensetzung haben. Nicht wenige Berührungsverhältnisse dieser und jener Felsarten erklären sich am naturgemässesten durch Eindrängen eines neueren Gesteins in ein älteres. — Durch Einwirkung von Luft, von Wasser und durch den Wechsel atmosphärischer Temperatur erleiden die Gesteine je nach dem Mannigfachen bedingender Verwandtschaftsgesetze, nach der verschiedenen Natur ihres Bestandes, nach dem gegenseitigen Mengeverhältnisse der einzelnen Theile ungleichartiger Gebilde, nach Structurbeziehungen u. s. w. Verwitterungen, Zersetzungen in sehr vielartigen Abstufungen. Die Luft, das Eindringen der Feuchtigkeit begünstigend, wirkt durch Oxydirung der metallischen Bestandstoffe der Felsarten. Auf solche Weise werden Verbindungen gebildet, die mitunter leicht lösbar sind u. s. w. Das Wasser, eindringend ins Innere der Massen, zumal da, wo Schichtenstellung und andere örtliche Beziehungen nicht hindernd sind, verbindet sich mehreren Bestandtheilen; es wirkt, stärker oder schwächer angezogen vom Gestein, durch Erweichen, durch Wegführen der zärte-

ren, auflöslicheren Substanzen; langdauerndes Einseihen von Wasser hat Lösungen und Trennungen der Gesteine zur Folge etc. — Wechsel von Wärme und Kälte, die bekannten Erscheinungen gefrierenden Wassers wirken vorzüglich sehr auf die Trennungen der Felsmassen; die vorhandenen Klüfte und Spalten werden dadurch erweitert u. s. w. — Die Änderungen, welche Felsarten durch Verwitterung erleiden, sind theils chemische, Auflösung des Ganzen oder einzelner Theile, theils mechanische, blose Trennung herbeiführend. Sie beschränken sich entweder mehr auf die Aussenfläche, oder sie werden auch durch das Innere der Massen verbreitet; bald betreffen sie das Ganze, bald nur einzelne Theile, und auch diese auf sehr ungleiche Art; sie geben nur Färbung, Gefüge, Festigkeit, Härte u. s. w. an, oder es findet Formenwechsel Statt. — Als Folge eingetretener Zersetzung müssen auch die Ausblähungen gelten, womit die Felsarten nicht selten sich bekleiden. — Durch Feuer, sowohl durch vulcanisches, als durch jenes der Erdbrände, erleiden die Felsarten Änderungen; sie werden ihrem ursprünglichen Charakter mehr oder weniger entfremdet. Von besonderem Interesse sind die Phänomene, welche in der unmittelbaren Nähe von Dioriten, Graniten, Syeniten, Phonolithen, Trachyten, Feldstein- und Augitporphyren u. s. w., besonders aber in der Nähe von Basalten gefunden werden. Die Erscheinungen, mit der vulcanischen Bildungsweise solcher Gesteine im engsten Verbande stehend, sind so, wie wir dieselben zu erwarten haben bei der Annahme, jene Massen seyen im glühend-flüssigen Zustande aus der Tiefe emporgetrieben worden. Die Umwandlungen, wahrnehmbar an Bruchstücken, selbst an grösseren Felsartenmassen, losgerissene Theilganze der namentlich von basaltischen Gebilden durchbrochenen Schichten, die eingehüllt wurden im aufgetriebenen feurigflüssigen Teige und noch von ihm umschlossen erscheinen; die Änderungen, welche die Wände der Räume erlitten, innerhalb deren Basalte

zum Tage gestiegen; der Einfluss, den sie im Hangenden und Liegenden auf Schichten geübt, zwischen denen dieselben eingeschoben wurden, oder auf Gesteine, über deren Oberfläche sich Basalte unter der Gestalt von Strömen bewegten: alle diese sehr merkwürdigen Phänomene dürften nicht auf andere Art zu erklären seyn, als durch Einwirken vulcanischer Gewalten. Jeder Gedanke einer Deutung aus den Grundlehren neptunischer Theorie scheitert. Die Änderungen in der Farbe, das Dunklerwerden oder Verbleichen; die Zunahme an Dichtheit oder ein erlangtes krystallinisches Gefüge; die Spuren von in höherem oder geringerem Grade vorgeschrittenen Frittungen, Schmelzungen und Verglasungen: dieses Mannigfache von Phänomenen, im Verschiedenartigen des Bestandes mineralogischer Massen oder in der ungleichen Stärke des Hitzegrades, den sie erfuhren, vielleicht auch im Mitwirken saurer Dämpfe und aufgestiegener gasförmiger Stoffe seine Ursache habend, sieht man blos in der unmittelbaren Nähe basaltischer und anderer vulcanischer Massen, so dass es als von ihnen abhängige Erscheinung sich darstellt. Besonders denkwürdig werden Phänomene der erwähnten Art, wenn zugleich auffallende Änderungen in Gestaltverhältnissen oder in Hinsicht chemischer Mischung wahrnehmbar sind. (v. Leonhards Basaltgebilde, II, 180 etc.) Und alle diese Thatsachen zeigen sich nicht nur im Allgemeinen übereinstimmend mit dem, was unter ähnlichen Umständen bei thätigen Vulcanen Statt hat und bei sogenannten Erdbränden, sondern es bieten sich auch mehr oder weniger analoge Erscheinungen bei Gesteinen dar, welche dem Einflusse künstlicher Gluth ausgesetzt wurden, wie das Feuersetzen und Gestellsteine, wie endlich die verglasten Burgen in Schottland etc. zeigen. — Alle Gesteine, welche Erzeugnisse des Feuers sind, bleiben keineswegs das, was sie ursprünglich waren; viele andere dürften das Ziel ihrer Ausbildung nicht erreicht haben. Störende Gewalten griffen ein; das kaum Ent-

standene konnte wieder umgewandelt, das eben sich Bildende mannigfaltig und in auffallender Weise verändert werden. Die Dämpfe, wovon die vulcanischen Ereignisse bald mehr bald weniger häufig begleitet zu seyn pflegen, sind sehr oft mit Säuren beladen und folglich fähig, auf Gesteinmassen, die sie durchdringen, je nach deren verschiedenartiger Natur, zersetzend einzuwirken. — Offenbar hat das, was sich jetzt unter den Augen des Beobachters zuträgt, auch in den frühern Zeitaltern des Planeten stattgefunden. Laven von feinkörnig-krystallinischer grauer Grundmasse, ganz erfüllt mit glänzenden Feldspathkrystallen, werden durch aus den Tiefen aufgestiegene und sie durchdringende schwefligsaure Dämpfe erdig, sie verbleichen, ihre Farbe wandelt sich zu einem lichten Gelben oder Weissen; von Feldspathkrystallen ist oft keine Spur mehr zu sehen. Die Solfatara bei Puzzuoli unfern Neapel hat solche Erscheinungen fortdauernd aufzuweisen. Das Material, woraus plutonische Gesteine bestehen, war in den Erdtiefen feurig-flüssig. Entweder quoll es in solchem Zustande durch Spalten empor, es wurde in die Höhe gedrängt oder, wenn es bereits fester geworden, aufwärts gestossen. Sollten wir nicht anzunehmen berechtigt seyn, dass gleichzeitig mit solchen Katastrophen oder später Dämpfe hervorbrachen, durch welche die sich bildenden oder die schon gebildeten Gesteine Änderungen ihrer Massenbeschaffenheit erlitten? So würde mit ziemlicher Evidenz das erdige Wesen nicht weniger plutonischer Gebirgsarten erklärbar; so erhielten wir Aufschluss über die Natur mancher Felsgebilde, wovon unsere Begriffe bis jetzt sehr unbestimmt und schwankend gewesen. Gewisse Dolerite aus dem Kaiserstuhlgebirge im Breisgau, die Wacken, manche Feldsteinporphyre u. s. w. mögen als Beispiele dienen. — **Die mineralogische Classification der Felsarten** muss bei Zusammenstellung der einzelnen Glieder ganz anderen Rücksichten folgen, als die geologische. Mögen nun bei jener Bestand und Structur die Norm

vorschreiben, oder andere Grundsätze bei den Abtheilungen aufgefasst werden, so nehmen ganz natürlich gar oft Gesteine eine Nebeneinanderstellung ein, deren Lagerung höchst verschiedenartig ist; denn ältere und jüngere Gesteinmassen haben nicht selten die Gemengtheile und andere Eigenthümlichkeiten gemein, sie zeigen keineswegs in dieser Beziehung immer den Charakter der Altersverschiedenheit, auf welchen andere Verhältnisse hinweisen. — Unstreitig die zweckmässigste mineralogische Classification der Gesteine ist die v. Leonhard (Charakteristik der Felsarten, Heidelberg 1824, und Grundzüge der Geognosie und Geologie, 3. Aufl., daselbst 1839). Er theilt sie nach Masse- und Structurverhältnissen und nach anderen Beziehungen folgendermassen ein: I. Ungleichartige Gesteine: 1) körnige; 2) schiefrige; 3) Porphyre. II. Gleichartige Gesteine. A. Eigentlichen Mineralgattungen zugehörig: 1) körnige; 2) schiefrige; 3) dichte Gesteine. B. Nicht als Mineralgattung zu betrachtende, scheinbar gleichartige Gesteine: 1) dichte; 2) schiefrige; 3) Porphyre; 4) glasartige; 5) schlackenartige. III. Trümmergesteine. IV. Lose Gesteine. Auch Kohlen. — Ein anderes System rührt von Alex. Brongniart her. (Classification et Caractères minéralogiques des Roches homogènes et hétérogènes, Paris 1827. — K. A. Kühns Gesteinsystem nach den Verschiedenheiten des Aggregatzustandes und der oryktognostischen Beschaffenheit der Gesteinsgemengtheile, in dessen Handbuch der Geognosie, II. Bd., S. 8 etc. — Fournet, mineralogische Classification der Felsarten in Leonhards Jahrb. 1837, S. 522 etc.)

Nach diesen mineralogischen Betrachtungen über die Felsarten wenden wir uns nun zu geologischen. — Die Erdrinde besteht aus normalen oder geschichteten und aus abnormen oder massigen Gesteinen. Jene — ausgezeichnet durch oft sehr deutliche Schichtung — sind allgemeinen Lagerungsverhältnissen untergeordnet, sie haben eine bestimmte Altersfolge, wogegen diese mehr unabhängig auftreten.

— Normale, geschichtete oder versteinerungsführende Felsgebilde gelten als neptunischen oder doch als nicht vulcanischen Ursprungs, und das Material, aus welchem sie gebildet werden, ist zum Theil nachweisbar. Die meisten geschichteten Gesteine umschliessen Thier- oder Pflanzenversteinerungen. Bei abnormen Massen hat man an vulcanische Abkunft zu glauben; ihre ursprüngliche Bildungsweise ist chemisch; viele derselben zeichnet krystallinische Structur aus, auch führen sie keine Petrefacten. Denn, was man von fossilen Überbleibseln in abnormen Gesteinen angeblich nachgewiesen, ist ohne Ausnahme auf Bruchstücke normaler Felsarten zu beziehen, welche jene Reste einschliessen; diese Gebilde wurden von den abnormen Massen bei ihrem Empordringen durchbrochen, es wurden Theile derselben losgerissen, die Trümmer fielen in den plutonischen oder vulcanischen Teig und zeigen sich nun noch umhüllt von diesem. — Aus der Trennung gewisser Gebirgsmassen in mehr oder weniger Schichten von verschiedenartiger Beschaffenheit hat man in einigen Fällen die Zeitdauer zu erkennen versucht, welche zur Ablagerung solcher normalen Gebilde erforderlich gewesen; allein Berechnungen der Art stützen sich nicht selten auf manche zweifelhafte Voraussetzungen. In Landstrichen, wo die zur Regenzeit angeschwollenen Ströme und Flüsse viele Massen aus Gebirgen hinwegnehmen und tiefern Gegenden zuführen, kann, wenn der Meeresspiegel dabei zugleich ansteigt, jährlich ein Wechsel von Gesteinschichten mit Überbleibseln von Seethieren und solchen Lagen, die Sumpf- und Landthiere umschliessen, entstehen. — In Ägypten sind die Thonlagen, welche der Nil in jedem Jahre absetzt, unterscheidbar; wäre jene Provinz ein Landsee, aus dem beständig Kalkmaterie niedergeschlagen würde, so müsste dadurch jährlich eine Schichte sich bilden, wechselnd mit dem vom Nil Abgesetzten, und die Unterscheidung wäre sodann um Vieles leichter und mehr sicher. — Unfern Newcastle in Nordengland kennt

man in den Kohlengruben eine gipshaltige Quelle, welche sehr beträchtliche Niederschläge als dünne, aber äusserst regelmässige Schichten absetzt. Weissgefärbte Lagen der Art wechseln überaus regelvoll mit schwarzen; nach jedem sechsten Paare aber tritt stets eine weisse Schichte von dreifacher Mächtigkeit im Vergleich zu den übrigen auf. Während des Tages nämlich wird das Wasser der Quelle durch die Arbeiten getrübt, und so bilden sich schwarze Niederschläge. Bei Nacht, wenn das Wasser wieder zur Ruhe und Klarheit gelangt, entstehen weisse Absätze. Jeden Sonntag aber, wo die Arbeiten ruhen, bleibt auch die Tagesschicht weiss und ist von der Nachtschicht des Sonnabends und Sonntags nicht zu unterscheiden. — Im Becken der Limagne (Auvergne) erscheinen Süsswasser-, Kalkstein- und Sandsteinschichten in so regelvollem Wechsel, die darin eingeschlossenen Blätter, Insecten, Eier von Vögeln u. s. w. zeigen sich so vollkommen erhalten, dass man zur Annahme berechtigt ist, alle jene Lagen seyen mit gewisser Ruhe und Stetigkeit aus einem Landsee abgesetzt worden. Zu jener Zeit herrschte bereits Verschiedenheit der Jahreszeiten. Kalkhaltige Quellen, wie man deren noch gegenwärtig mehrere in Auvergne findet, gaben, wenn sie im Seegebiete selbst hervortraten, einen grossen Theil des Jahres hindurch zur Bildung von Kalkschichten Veranlassung, die in der Mitte des Beckens am mächtigsten wurden, und über welche sich jährlich zur Regenzeit eine Sand- oder Thonlage absetzte, die von mehr ungleicher Mächtigkeit seyn musste, hin und wieder auch, zumal gegen die Mitte des Sees, ganz verschwinden konnte; denn die zuströmenden Tagewasser waren nicht jedes Jahr gleich mächtig, sie fanden nicht immer die nämliche Menge von Sand und aus zersetzten Graniten u. s. w. entstandenen Grus vor, auch liessen dieselben solche Substanzen zum grossen Theile schon am Seeufer niederfallen. Jede der erwähnten Wechsellagerungen entspräche demnach einer Jahresdauer; da nun jede

dieser ersten eine mittlere Höhe von einem Meter einnimmt, das ganze Gebirge aber 500 Meter mächtig ist, so müsste die Bildungsperiode fünf Jahrhunderte gedauert haben u. s. w. Noch eine andere denkwürdige Thatsache verdient hier erwähnt zu werden. Das Museum in Gent wurde vor mehreren Jahren durch ein Wallfischgerippe bereichert, dessen Länge 95 Fuss, die Höhe 18 Fuss beträgt. Nach Cuviers Berechnung müsste dieses Thier ein Alter von 900 bis 1000 Jahren erreicht haben. Ein neuer Beweis, dass kolossale Thiere der Urzeit keineswegs so ausschliesslich eigen sind, wie Einige noch glauben. Fossile Wallfische scheinen nicht früher als andere Säugethiere, ja wohl erst nach dem Gips der Grobkalkgruppe vorzukommen. Träfe es sich, dass einer derselben dem oben erwähnten an Grösse gleich wäre, und dass zur Zeit der Entstehung des Grobkalkes noch keine Wallfische gelebt hätten, so erhielte man gewaltige Vorstellungen von der Länge der Bildungsperioden selbst während des sogenannten tertiären Zeitraums. Indessen ist das grösste Wallfischgerippe unter den fossilen, das bei Paris gefundene, wohl nur 54 Fuss lang gewesen. — Je ausgedehnter der Einfluss, welchen man in neuester Zeit dem Feuer beim Bilden und Umbilden der festen Erdrinde zuschreibt, um desto wichtiger muss es seyn, die Wege jenes Elementes genau zu verfolgen, Art und Weise zu erforschen, wie Feuer auf diese und jene Gegenstände ändernd wirkt. Erfahrungen — bei gewissen, durch Kunst eingeleiteten Processen gesammelt, bei metallurgischen Operationen in Schmelzöfen vor sich gehend und die mannigfaltigsten Erscheinungen darbietend — förderten das Vorschreiten der Geologie. Unter jenen Hergängen ist besonders einer, der Vergleichungen gestattet mit dem in Erdtiefen stattfindenden und im gegenwärtigen Weltalter durch Phänomene noch thätiger Feuerberge kundwerdenden Oxydationsprocesse; es ist jener der Darstellung geschmeidigen Eisens aus Roheisen, von welcher wir im Artikel Eisen näher reden. Legt

man nun — bei Hypothesen über Bildung des ganzen Erdrindetheiles, welcher von Massen zusammengesetzt wird, die als feurigen Ursprungs gelten — die Davy-sche Ansicht zum Grunde: dass, wenn Metalle der Erden und Alkalien, verbunden mit eigentlichen Metallen, in grossen Massen in Erdtiefen vorhanden sind, und Zutritt von Luft und Wasser erfolgen, die Wirkungen unterirdischen Feuers, die Bildung lavaartiger Massen erklärbar wären, so erscheint auch das Entstehen plutonischer Gesteine als Resultat eines um den ganzen Erdkern verbreiteten, im Allgemeinen von aussen nach innen fortschreitenden Oxydationsprocesses. Bekennt man sich zu dieser Theorie, so müssen als Bestandtheile der ursprünglichen Erdkörpermasse nicht blos die eigentlichen Metalle und die Metalle der Erden und Alkalien betrachtet werden, sondern auch Schwefel, Kohlenstoff, Chlor, Fluor, deren Reactionen auf die metallischen Substanzen beim grossen Umbildungsprocesse sicher nicht ohne Einfluss waren. Für diese Theorie spricht die Erfahrung sehr, dass die oxydirten Substanzen des unter feurigem Einflusse gebildeten Erdrindetheiles zumal solche sind, deren Grundlage die grösste Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen, vorzüglich Erden und Alkalien; die grössere Masse derjenigen Substanzen dagegen, denen weniger nahe Verwandtschaft zum Oxygen eigen ist, namentlich die grössere Zahl eigentlicher Metalle, besonders die sogenannten edeln, theils im gediegenen Zustande, theils mit anderen Stoffen, vorzüglich mit Schwefel vereinigt vorkomme. Es verdient beachtet zu werden, dass unter jenen oxydirten Substanzen sich manche befinden, deren Metalle die Eigenschaft besitzen, dem Wasser Sauerstoff zu entziehen; namentlich gilt dies auch von Eisen und Mangan, deren Oxyde, neben mehreren Erden und Alkalien, am verbreitetsten in der oxydirten Erdrinde gefunden werden. Es zeigt sich ferner, dass die im nicht oxydirten Zustande in der Erdrinde vorhandenen Substanzen hauptsächlich in mehr oder weniger beschränkten, von der allgemein

oxydirten Hauptmasse gesonderten Räumen und zum Theil unter solchen Verhältnissen vorkommen, dass man anzunehmen berechtigt ist, ihre Versetzung in jene Weitungen sey sowohl der Zeit als dem Gange nach abweichend von der Bildung der sie umschliessenden Hauptmasse gewesen. Dabei darf nicht übersehen werden, dass, wenn man das Vorkommen oxydirter sowohl, als der nicht mit Sauerstoff verbundenen Substanzen der Erdrindemassen einander gegenüber stellt, von den Producten des allgemeinen Oxydationsprocesses diejenigen unterschieden werden müssen, welche späteren partiellen Umbildungsprocessen zunächst ihr Entstehen verdanken, wie so viele auf Erzgängen vorhandene Metalloxyde und metallische Salze. — Vergleicht man diese Hergänge mit den im Artikel Eisen erwähnten Erfahrungen bei der Darstellung geschmeidigen Eisens aus Roheisen, so lassen sich grosse Analogien nicht verkennen. Abweichungen liegen besonders nur darin, dass in der Erdkernmasse, aus welcher plutonische und vulcanische Gesteine entstanden, eine grössere Mannigfaltigkeit von Bestandtheilen, ein anderes quantitatives Verhältniss angenommen werden muss, als im Roheisen vorhanden zu seyn pflegen, und dass bei Einleitung und Unterhaltung des grossen Umbildungsprocesses des Erdkernes Wasser ohne Zweifel eine Hauptrolle spielt, während beim Eisenfrischprocess der atmosphärische Sauerstoff es hauptsächlich ist, welcher die Oxydation bewirkt. — Benutzt man metallurgische Erfahrungen, um Aufschlüsse zu erlangen über den tief unter der Oberfläche unserer Erde verborgenen feurigen Process, so lassen sich ferner Vergleichungen der am Tage liegenden Erzeugnisse desselben mit denen metallurgischer Operationen anstellen. So erlangt man Aufklärung über die Bildung jener Producte. Unter den Erdrindetheilen, auf welche unterirdische feurige Processe ihren Einfluss übten, erkennen wir theils solche Producte, welche ihnen ihr Entstehen allein verdanken, theils auf andere Weise erzeugte Massen; letz-

tere wurden entweder durch mitgetheilte Hitze oder durch unmittelbare Einwirkung von Feuerproducten mehr und weniger verändert. Der Zustand, jenem vorangehend, worin wir die Producte feurigen Processes gegenwärtig erblicken, konnte ein dampfförmiger, ein tropfbar flüssiger oder ein teigartiger seyn. Die bei vulcanischen Eruptionen zu Tage geförderten Massen erscheinen in diesen verschiedenen Zuständen. — Das Festwerden dampfförmiger Körper hat entweder unmittelbar Statt, oder das Dampfförmige wird zuvor tropfbar flüssig. Beispiele liefern gewisse Processe der Zink- und Schwefelgewinnung. Den früheren geschmolzenen Zustand verrathen am sichersten stalaktitische Formen oder deutliche Spuren des Geflossenseyns. Beim unmittelbaren Übergange von Dämpfen in starren Zustand entstehen oft lockere, pulverförmige Aggregate. Nicht zu übersehen ist jedoch, dass ähnliche Gestalten häufig auch auf nassem Wege gebildet werden. Sogenannte Ofenbrüche lassen vielartige, durch Hitze der Schmelzöfen in Dampf verwandelte Körper erkennen; man sieht sich dadurch veranlasst, dem Sublimationsprocesse der Erde weitere Ausdehnung beizulegen. Bei Eisenhohöfen dringt zuweilen Eisen ins Innere gefritteter Sandsteine, gangförmig oder eingesprengt, ohne Spur eines Zusammenhanges mit Spaltenausfüllungen; es muss dampfförmig in den durch Gluth erweichten Sandstein eingedrungen seyn. Das Eisen enthält Silicium und Kohlenstoff, und ein solches Vorkommen hat auffallende Ähnlichkeit mit der Art, wie gewisse Metalle und Erze auf Gängen und eingesprengt im Nebengestein sich finden. — Die Gegenwart von Kieselerde in Massen von Gestellen ausgeblasener Hohöfen ist in manchen Fällen nur zu erklären, wenn man ein Eindringen in Dampfform annimmt. — Die Verhältnisse, unter welchen Titankrystalle in Eisenhohofen-Producten, in Schlacken-, Roheisen- und Frischeisenmassen getroffen werden, lassen einen früheren dampfförmigen Zustand nicht bezweifeln. Auf ähnliche Weise

nun dürften Graphitbildungen, wie solche die Erzeugung grauen Roheisens begleiten, zu deuten seyn. — Metallurgische Processe gewähren mannigfaltige Gelegenheit zum Studium geschmolzener Massen und der daraus hervorgegangenen starren Körper. Da nun Felsarten feurigen Ursprunges grossen Theiles aus Silicaten bestehen, so ist genaue Untersuchung von Schlacken, die sehr häufig Silicate enthalten, ganz besonders geeignet, Aufschlüsse über die Bildung jener Gesteine zu geben. Dass unter diesen Silicaten sogar mehrere vorkommen, welche in Mischung und äusserem Verhalten mit Mineralien übereinstimmen, die für die Zusammensetzung abnormer Felsarten besonders wichtig sind, musste die Ansicht vom feurigen Ursprunge derselben fester begründen. Allein, auch abgesehen von den in den Mischungen liegenden Analogien, kann das Studium des Aggregatzustandes der Schlacken die Kenntniss der Entstehungsweise jener Gesteine fördern. Jenachdem das Erkalten rascher oder langsamer erfolgt, wenn geschmolzene Substanzen in festen Zustand übergehen, entstehen glasige oder mehr und weniger krystallinische Körper. Porphyrartige Ausscheidungen einzelner krystallinischer Partien, bald sphärische Gestalten, bald vollkommen regelrecht ausgebildete Formen, kommen bei Eisenhohofenschlacken öfter vor. Am seltensten finden sich Schlacken, welche den aus verschiedenen krystallinischen Mineralien gemengten Gebirgsarten analog sind, bei denen die Bestandtheile der geschmolzenen Gesammtmasse sich nach bestimmten Mischungsverhältnissen beim Erstarren sonderten, wobei das Ganze in die verschiedenartigen festen Verbindungen rein aufgegangen ist. Dahin u. a. die den Nephelindoleriten ähnlichen Schlacken. — Bei plutonischen Gesteinen ist im Allgemeinen die krystallinische Bildung überwiegend, das Krystallinischkörnige herrscht vor, Porphyrartiges und Dichtes stehen weit nach, das Glasige fehlt beinahe ganz. Bei vulcanischen Gebilden findet man das vollkommen Krystallinische

mehr zurückgedrängt, Porphyrartiges und Dichtes erscheinen weit allgemeiner, das Glasige ist nicht selten vorhanden. Es zeigen sich hier folglich wieder grössere Analogien zwischen Erzeugnissen von Schmelzöfen und den jüngeren Gebilden des grossen unterirdischen Feuerherdes, als zwischen jenen und den früheren Producten des letzteren. — Leicht erklärt sich das aus Erfahrungen über die Schlackenbildungen. Plutonische Gebirgsarten entstanden unter Umständen, welche das Erkalten überaus langsam von Statten gehen liessen; ihre Massen sind von sehr grossem Umfange: darum konnte die Abkühlung im Ganzen einen gleichförmigen Gang nehmen und grössere Übereinstimmung innern Gefüges herbeiführen. Nach ihren äusseren Gränzen lassen plutonische Massen am häufigsten den Einfluss mehr schneller Abkühlung wahrnehmen. Vulcanische Gebilde erlitten, und zwar um so mehr, je neuer dieselben sind, schnelles Erkalten; auch haben ihre Massen in der Regel weit geringern Umfang. Oft bemerkt man in kleinen Räumen auffallende Verschiedenheiten innern Gefüges; Doleritgänge erscheinen in der Mitte krystallinisch, nach aussen oft fast dicht. Auf vorherrschende krystallinische Bildung bei plutonischen Massen dürfte auch das bedeutende Vorwalten der Kieselerde von besonderem Einflusse gewesen seyn. Es wurde dadurch die Bildung mehrerer durch grosse Krystallisationstendenz ausgezeichneter Silicate, wie Glimmer und Feldspath, bedingt, und bei einem Überschusse von Kieselerde konnte die ganze Masse dennoch in krystallinischen Verbindungen aufgehen, indem alsdann die frei gewordene Kieselerde sich als Quarz aussonderte. Mit Verminderung des Kieselerdegehaltes trat auch bei plutonischen Massen Verminderung der Tendenz zur chemischen Individualisirung und krystallinischen Bildung ein, wie diess bei Hornblende und Augit führenden Gesteinen wahrgenommen wird. — Diese Wirkung erfolgte freilich auch bei sehr grossem Übermasse von Kieselerde, wodurch hauptsächlich das Ent-

stehen von Feldstein- und Hornsteinporphyren veranlasst wurde. (Siehe Hausmanns Abhandlung: *de usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas*, in den Gött. gel. Anzeigen, 1837, S. 50 ff.) — Die rundlichen Räume, die plattgedrückten Höhlungen, — Erscheinungen, dickflüssigen Massen entsprechend, welche sich langsam bewegten, — so sehr bezeichnend für manche Producte neuer und alter Feuerberge, fehlen den sogenannten primitiven Gesteinen. Allein jene blasigen Räume wurden dadurch erzeugt, dass flüchtige Stoffe, unterhalb der festen Erdrinde mit den aufsteigenden noch unfesten Massen gemengt, Gasgestalt annahmen, ehe sie die Oberfläche erreichten, und auf solche Weise in dem Erstarrenden eingeschlossen blieben. Die primitiven Gesteine gingen an den Stellen, wo man dieselben trifft, und bei dauerndem Einwirken des nämlichen Druckes, unter dem sie geschmolzen wurden, in festen Zustand über. Für die Abstammung plutonischer Gebilde aus den Tiefen, für ihr Empordringen, geben die mit solchen Massen erfüllten Spalten, die Gesteingänge (*filons stériles*, f., *dykes, channels*, e.), sehr sprechende Beweise. Der Zusammenhang solcher von diesen und jenen abnormen Massen erfüllten gangähnlichen Weitungen mit unterliegenden, in die grössten Tiefen hinabreichenden Gebilden gleicher Natur wurde in vielen Fällen erwiesen. — In Cornwall sieht man an nicht wenigen Stellen den Centralgranit in überliegenden Schiefer nach allen möglichen Richtungen sich verzweigen. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung. Granitgänge im Gneise und im Glimmerschiefer auf den schottischen Inseln. Feldsteinporphyrgänge im Granit, im Glimmerchiefer, in Steinkohlengebirgen u. s. w. Dieselben Phänomene lassen vulcanische Gebilde wahrnehmen. Basaltgänge, durch Kalk- und Sandsteinschichten aufgestiegen. Verhältnisse, wie diese, gestatten keine andere Erklärung. Die flüssigen, die weichen Massen müssen Weitungen unterhalb anderer

Felsarten eingenommen haben. Der Erfüllung von Spalten ging ein Aufreissen oder Auseinandertreiben älterer, bereits vorhandener Gesteine voraus; nun drang das Aufsteigende in die entstandenen Zwischenräume der festen, der geborstenen Felsgebilde ein. Allmählich wurde die emporgestiegene Masse fest und schmiegte sich den Wänden erfüllter Spalten an. Dass der feurig flüssige Felsartenteig sich einen Weg nach oben bahnte, indem er das seinem Aufdringen Widerstehende einschmolz und, immer höher steigend, Alles, was derselbe nach oben berührte, gleichsam in sich auflöste, bis er zuletzt einen Ausgang am Tage fand, ist nicht glaubhaft. In manchen Fällen hat man auch anzunehmen, dass abnorme Gebilde, welche in der Tiefe bereits mehr oder weniger in festen Zustand übergegangen waren, gewaltsam aufwärts gestossen worden seyen. — Andesite und Trachyte liefern Beweise für solche Behauptungen, dessgleichen gewisse Granite und Syenite des Fichtelgebirges und des Odenwaldes. — Gegen mögliche Erfüllung von oben sprechen bei Gesteingängen die Felsartenbruchstücke, welche sie sehr gewöhnlich enthalten. Solche Trümmer gehören nur Gebirgsarten an, durch deren Mitte die geschmolzene Masse sich ihren Weg bahnte. Es gibt überdiess nicht wenige Fälle, wo die Abstammung eingebackener Grundstücke von in der Tiefe gelagerten, oft gar nicht am Tage erscheinenden Felsarten unzweifelhaft ist. Zwischen Schichten normaler Gebilde, Lagern ähnlich, vorkommende abnorme Massen entstanden auf dieselbe Weise, wie jene, welche Spalten einnahmen. Sie stammen gleichfalls aus den Tiefen und wurden eingeschoben zwischen bereits vorhandene Schichten. Nicht selten ist der Zusammenhang solcher Gesteinlager mit Gesteingängen erwiesen. Zu den besonders bemerkenswerthen Erscheinungen in Gebirgen, wo plutonische Massen verschiedenen Alters neben einander auftreten, oder wo man plutonische Gebilde zwischen neptunischen Ablagerungen findet, gehören die Gesteinwände mit abgeriebenen,

mit polirten Flächen, mit sogenannten Harnischen oder Spiegeln. Jene Erscheinungen können nur Folgen gewaltsamen Einwirkens aufgetriebener, in die Höhe geschobener oder abwärts gesunkener Felsmassen seyn. Gestreifte, gefurchte Spiegel haben ganz das Ansehen von Flächen, welche durch Anreiben härterer Körper in einer und der nämlichen Richtung an gewissen Massen entstanden sind. Man nennt sie desshalb auch Reibungs- oder Rutschflächen. Die Wände der Räume, der Spalten, innerhalb welche abnorme Gesteine aus den Tiefen gewaltsam auf- und eindrangen, mussten oft geglättet werden, und eben so die Wände emporgedrungener Felsmassen; auch das Gestreifte, das Gefurchte ist leicht erklärbar. Die Streifen dürften meist die Richtung bezeichnen, welche aufgestiegene Massen nahmen; häufig findet man sie senkrecht oder wenigstens stark geneigt. — Krug von Nidda (Karstens Archiv, II. R., VII, 516) beobachtete auf Island fast von allen Trappgängen Frictionsflächen mit deutlichen, tief eingegrabenen Furchen. Die Streifung ist hier fast stets horizontal, mit der Streichungslinie parallel; breite, durch eine Spalte getrennte Gebirgstheile müssen sich in wagerechter Richtung an einander verschoben haben. Räthselhafter bleibt die zum Theil sehr vollendete Politur, welche Ebenen der Art nicht selten erlangten. — Fortdauernde Reibung, die für Politur nothwendig scheint, ist beim Emporsteigen von Felsmassen nicht denkbar; das sehr häufige Gestreiftseyn der Flächen, die Furchen, welche sie bezeichnen, streiten durchaus gegen solche Annahme. — Sollte nicht da, wo wir glatte Rutschflächen vor uns sehen, die zugleich hohe Politur zeigen — wenigstens in vielen Fällen — ausser der mechanischen Reibung — auch Gluth mitgewirkt, sollten nicht „Spiegel," wie diese, eine Art Verglasung erlitten haben? Dafür spricht die Thatsache, dass nicht wenige gestreifte oder gefurchte Reibungsflächen selbst in Vertiefungen sehr deutliche Politur zeigen, gleichsam mit glänzendem Schmelz bedeckt erscheinen. Beim Man-

nigfaltigen möglicher Umstände, beim Verschiedenartigen der Felsmassen nach ihrer Härte, nach der Temperatur, welche denselben beim Aufsteigen eigen war, nach den Schnelligkeitsgraden, womit die Bewegung Statt hatte, scheint für alle Fälle kaum eine Erklärung möglich. — Beispiele: Reibungsflächen am körnigen Kalk, der bei Auerbach in der Bergstrasse durch Gneis emporgestiegen; an granitischen Durchbrüchen durch Granite (Heidelberg) und durch Quadersandstein (sächsische Schweiz); an Porphyren, welche durch bunten Sandstein hervorbrachen (Donnersberg in Rheinbaiern); an Doleritlaven des Kaiserstuhls im Breisgau u. s. w. Ausser den Reibungsflächen abnormer Gebilde unter sich oder an normalen gibt es deren auch, wo normale Gesteine an normalen gerieben, wo grössere Massen, kleine Bergstücke neptunischer Formationen, an einander hin- und hergeschoben wurden. Reibungsflächen am sogenannten Plänarkalk unfern Weinböhla bei Meissen und am bunten Sandstein in der Gegend von Marburg, so wie in Rheinbaiern. Je nach der Art der Gesteine und nach begleitenden Umständen zeigen Reibungsflächen manche Modificationen. Durch das Gewaltige des Druckes erlangten geglättete Spiegelflächen nicht selten ein mehr oder weniger fremdartiges Aussehen. Der Quarz ist durch starke Längsstreifung fast unkenntlich geworden. Feldspathige und glimmerreiche Partien erscheinen zu thoniger Substanz umgewandelt. Zuweilen erlitt die Oberfläche aufgestiegener Massen gänzliche Änderung; sie wurde zu einem andern Mineral. Granit, durch körnigen Kalk hervorgestiegen, hat Spiegel aus Serpentin oder specksteinartiger Masse (Wunsiedel) u. s. w. Sandsteine findet man in unmittelbarer Nähe der Reibungsflächen auffallend härter. Es gibt aber auch Gesteine, bei denen Wasser und Feuer ihren Einfluss ausgeübt, bei denen man es mit Bildungen zu thun hat, welche beide Entstehungsweisen in sich vereinigen. Die Umwandlungstheorie sedimentärer Gesteine

in krystallinische wird neuerlich immer mehr angenommen. Gneise und Glimmerschiefer sollen ursprünglich Thonschiefer, grösstentheils aber Lias- oder Grauwackeschiefer oder Sandstein gewesen und durch plutonische Kräfte umgeändert worden seyn, jedoch mit Beibehaltung ihres früheren Gefüges. Macculloch behauptet: der Hornblendeschiefer sey ursprünglich bloser Thon gewesen und in Berührung mit Granit in so auffallender Weise verändert worden. — Virlet nimmt Umbildungen an, die durch längeres Einwirken von Wärme oder vermittelst elektrochemischer Agentien oder durch beide Ursachen zugleich geschehen, und bei denen eine Änderung der Verbindung oder der ursprünglichen Anordnung der unendlich kleinen Theilchen, aus welchen die Massen bestanden, herbeigeführt worden. Auf solche Weise soll sich erklären lassen, wie gewisse, inmitten anderer Schichten befindliche Lager stärker verändert seyn können, als letztere, ja vielleicht vollständige Umbildung erlitten haben, ohne dass diese dabei betheiligt waren, mochten beide nun blos mit einander in Berührung seyn, oder die veränderte Gebirgsart selbst den untern Theil des Niederschlags gebildet haben; Alles blieb in derselben Lage, eine Vermengung der Schichten fand nicht Statt. Keilhau glaubt von Graniten und Syeniten — besonders von den zwischen geschichteten Gebirgsarten vorkommenden — dass sie aus Thonschiefer durch eine Art *nisus formativus* der Materie entstehen können, wie aus Sandstein Porphyre. Da nun Sandstein die Bestandtheile des Porphyrs, und Thonschiefer jene des Granits und Syenits nicht enthalten, so wird der Vermuthung Raum gegeben: die Elemente der unorganischen Natur seyen nicht so zahlreich, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, sondern es wären deren nur wenige vorhanden, welche sich umgestalten konnten, und Erden und Alkalien vermöchten sich gegenseitig in einander zu verwandeln. — Fournet sagt: Durch Reaction der Elemente eines plutonischen Gesteins auf die einer sedimentären Fels-

art konnten sich neue Verbindungen bilden; oder die Elemente einer Gebirgsmasse von zuletzt erwähnter Beschaffenheit konnten, ohne irgend ein neues Princip aufzunehmen, unter sich in anderer Weise gruppirt werden, und das Gestein, aus ihrer Gesammtanordnung entstanden, musste ein gänzlich verschiedenes Aussehen erlangen, jenachdem die Krystallisirung, welche dem Erkalten folgte, Zeit hatte, sich mehr oder weniger vollkommen zu entwickeln. Es kann demnach ein Thonschiefer zu Chlorit- oder Glimmerschiefer werden oder zu Hornblendeschiefer je nach der Gruppirungsweise der ursprünglichen Elemente. Das erweichte Gestein ist einer salinischen Lösung vergleichbar, welche beim Abkühlen sich in Krystalle scheidet und in Magma, wovon die Krystalle umwickelt werden. Fournet unterscheidet Eruptionsgneise, Diorite und Protogyne von andern gleichnamigen Gesteinen, welche ihm als modificirte Gebilde gelten. Lyell betrachtet Gneise und Glimmerschiefer als durch Hitze umgewandelten glimmrigen oder thonigen Sandstein. Körnige und dichte Quarze sind nach ihm aus kieseligem Sandstein abzuleiten. Kalkiger Sand und Mergel lieferten das Material zu unreinem körnigem Kalk u. s. w. Er nennt daher diese Gesteine metamorphische, d. h. verwandelte. — Inwiefern alle diese und noch manche andere Umwandelungen, welche angenommen werden, auf sicheren Gründen beruhen, möge dahin gestellt bleiben. Es sind daher die folgenden Bemerkungen Leonhards zu beherzigen: „Es scheint bedenklich, der Theorie, wovon die Rede ist, eine fast willkürliche Ausdehnung zu geben, sie auf mächtige Gebirgstheile, auf ganze gewaltige Berge anzuwenden, von ihr Aufschlüsse zu erwarten über so viele wichtige geologische Probleme, über Phänomene, welche bis jetzt für unerklärbar galten. Granite, Gneise und Glimmerschiefer stellen sich uns als verschiedene geognostische Verbindungen dar, welche wohl nirgends scharfe Trennung zulassen dürften, sondern von allen Orten durch

viele Übergänge ihr inniges Verwandtseyn darthun; Granite und Gneise wechsellagern zwar gewöhnlich nicht, aber sie verfliessen gegenseitig in einander; Gneis bildet Gesteingänge, er füllt Spalten (Salzburger Hochgebirge, Mexico und Brasilien); Gneis macht in Skandinavien den Grund aller Gebirgsbildungen aus; Granit spielt hier, jener Felsart verglichen, nur eine mehr untergeordnete Rolle, aber beide Gesteine stellen sich, und im Norden besonders deutlich, als gleichzeitige dar; sollte der gesammte Gneis Schwedens und Norwegens umgewandelter Sandstein oder plutonisirter Liasschiefer seyn? Warum will man der schaffenden Naturkraft das Recht streitig machen, dass sie, aus unmittelbarer Quelle schöpfend, habe Gneise entstehen lassen können, während hinsichtlich der Granitgneise wohl kaum ähnliche Zweifel rege werden dürften? Weit entfernt, die Einwirkungen plutonischer und vulcanischer Gesteine auf Felsmassen, welche sie begränzen, in ihrer unmittelbaren Nähe, in anstossenden Schichten und Lagen, ableugnen zu wollen, verweisen wir vielmehr auf das weiter oben darüber Gesagte. Allein keines dieser Phänomene berechtigt zur Annahme: es seyen grosse gewaltige Bergmassen, durch und durch vermittelst plutonischen Einwirkens umgewandelt, ihrem Wesen nach gänzlich verändert worden. Überall zeigten solche Erscheinungen ihre Gränzen, ohne dass es gestattet wäre, dem umwandelnden Einfluss feuriger Gebilde eine unbeschränkte, willkürliche Ausdehnung zu geben. Was endlich nicht zu übersehen bei Phänomenen, wie die in Frage liegenden, das ist die chemische Natur der Gemengtheile, welche die durch plutonischen Einfluss gleichsam neu geschaffenen Felsmassen zusammensetzen. Der Kaligehalt beträgt im gewöhnlichen Feldspath 14 Procent, er schwankt im Glimmer zwischen 4,9 und 9,86 Procent; ausserdem hat der Glimmer nicht über 4 Proc. Lithion aufzuweisen und einen Gehalt an Flusssäure, der bis zu 8,53 Proc. anwächst. Wie will man diese Stoffe aus Sandsteinen, aus Lias oder Grauwackeschie-

fern u. s. w. ableiten, welche das Material zum Gneis geliefert haben sollen? In den Hornblendegesteinen beläuft sich der Talkerdegehalt auf 13 bis 18 Proc.: wie erklärt sich diese Thatsache, angenommen, hier seyen plutonisirte Sandsteine oder Lias-, Grauwacke- oder Thonschiefer?" — Auf die Dolomitisation, auf die Verbindung kalkiger Gesteine mit kohlensaurer Talkerde durch plutonische Einwirkung, ist das hier Gesagte nicht zu beziehen. — Was ihre oberflächliche Verbreitung betrifft, so zeigen sich die normalen Gebilde zwar als vorherrschende; allein in nicht zugänglichen Tiefen erlangen ohne Zweifel gar manche abnorme Massen eine verhältnissmässig weit grössere Ausdehnung. Letztere nehmen selten auf der Aussenfläche einen zusammenhängenden sehr beträchtlichen Raum ein; im Gegentheile sieht man die Verbindung derselben häufig durch überdeckende geschichtete Gesteine unterbrochen. — Die erhabensten Stellen unserer Erde werden, obwohl nicht ohne Ausnahmen, von abnormen Gebilden zusammengesetzt; meist trifft man solche Felsmassen in gebirgigen Gegenden oder überhaupt in höheren Regionen, während sie in Landstrichen von mehr niederem Niveau im Ganzen seltener sichtbar werden. Ein solches Verhältniss zwischen dem Vorhandenseyn jener Gebilde und der Gestalt des Bodens bietet im Verbande mit anderen Umständen manche werthvolle Aufschlüsse rücksichtlich ihres Ursprungs und der daraus sich ergebenden Folgerungen. — Normale Formationen stehen mit einander in unmittelbarem oder mittelbarem Verbande durch Übergänge oder durch Wechsellagerung der einer jeden derselben zugehörigen Glieder. Die Gränzscheide zwischen ungeschichteten und geschichteten Gebilden findet man in den gewöhnlichsten Fällen überaus zähe, wie solche wohl beim anzunehmenden Hindurchbrechen der erstern, keineswegs aber bei stattgehabter Anlagerung letzterer am unbewegten Fusse bereits vorhandener abnormer Massen erwartet werden könnte. — Gewisse abnorme Felsmassen zeigen die deutlich-

sten Spuren, dass sie geflossen: bei andern ist bis jetzt keine Erscheinung der Art wahrgenommen worden. Es würde von hohem Interesse seyn und ein wichtiger Beweis für die feurig-flüssige Entstehung abnormer Felsarten, wenn man durch sorgsame Beobachtungen ausmittelte: ob von der Stelle an, wo solche Massen emporgequollen, eine Strömung, ein Anhäufen nach der zunächst tiefer gelegenen Umgegend wahrzunehmen. Einzelne Strömungen, wenn auch ohne Zusammenhang, führen sodann vielleicht zu einer Strömung im Grossen nach dem allgemeinen Abfallen des Gebirges. Hierher gehören die Beobachtungen von A. v. Humboldt im Altai, von denen wir im Artikel Granit reden werden. Abnorme Gebilde sind neuern Ursprungs als alle normale, zwischen denen sie aus der Tiefe gewaltsam emporgedrängt werden: gewisse ungeschichtete Gesteine aber dürften sämmtlichen geschichteten in Hinsicht auf ihr Alter vorangehen; denn ein Theil der erstern liegt tiefer als letztere, während die anderen zwischen und über diesen ihre Stelle einnehmen. — Die weitere Entwickelung ergibt sich aus den bei den verschiedenen Felsarten aufzuführenden einzelnen Thatsachen. Besonderes Interesse gewährt es, die relativen Altersverhältnisse dieser oder jener plutonischen oder vulcanischen Formation und in der Reihe normaler Massen nach den Einzelnheiten zu verfolgen. Hinsichtlich der Basalte ist diess von Leonhard in seinen Basaltgebilden, II, 1 ff. versucht worden; s. auch Lyell, Elem. der Geologie, 409 etc. und Murchisons Silurian System. In noch anderen Fällen ist die räumliche Ausdehnung abnormer Gebilde so gewaltig, dass sie keine Vergleichung der Art gestatten, indem dieselben als Berge oder Gebirge sich darstellen. — Was die Verhältnisse betrifft, die von abnormen Massen durchdrungene, geschichtete Felsarten wahrnehmen lassen je nach den verschiedenen Abstufungen ihres Alters, so deuten zumal die am frühesten entstandenen Schichten, zwischen denen abnorme Gebilde eingeschoben wurden, einen

einstigen weichen, nachgebenden, biegsamen Zustand an. Besonders ist diess der Fall bei jenen, zwischen welchen Granite eindrangen; daher das häufig Gewundene der Räume, die sie einnehmen. Dass bereits erhärtete Schichten durch vulcanische Einwirkung, durch aufgestiegene Dämpfe etc. in gewissem Grade wieder erweicht werden konnten, scheint übrigens auch ausser Zweifel. — Normale Felsgebilde zerfallen nach dem Allgemeinen der Lagerungsbeziehungen in eine Reihe mehr und weniger ausgezeichneter Gruppen. Gewisse Analogien der Charaktere, ein enges Verbundenseyn durch gegenseitige Übergänge, wesentlich bezeichnende Versteinerungen, manche andere besonders hervorspringende Kriterien, endlich ein stetes oder dennoch sehr gewöhnliches Zusammenvorkommen der verschiedenen Glieder solcher Gruppen lassen jede derselben als ein in höherem oder geringerem Grade scharf begränztes geschlossenes Ganzes erkennen. Ein Glied, das man nie zu vermissen pflegt, oder mehrere, stets eine bestimmte Stellung einnehmend, entscheiden über die Einerleiheit der anderen Glieder und klären in häufigen Fällen zweifelhafte Verhältnisse auf. Bei einer Gruppirung normaler Felsgebilde leitet zumal die Natur vorhandener Petrefacten. Ihre Gegenwart berechtigt in nicht seltenen Fällen, auch solche Gesteine, die einander wenig ähnlich sind, was ihre mineralogischen Verhältnisse betrifft, und welche hinsichtlich ihrer Entwickelung, ihrer Verbreitung und Mächtigkeit grosse Ungleichheiten wahrnehmen lassen, einer und derselben geologischen Zeitscheide beizuzählen. Von den meisten als besonders bezeichnend geltenden organischen Überbleibseln besitzen wir getreue Schilderungen und genaue Angaben der Örtlichkeiten; darum vermag man aus einer vergleichenden Zusammenstellung der in Felsarten dieser oder jener mit Sorgfalt untersuchten Landstriche vorkommenden Versteinerungen werthvolle Schlüsse zu ziehen, was das Auftreten solcher thierischen und pflanzlichen Reste in den verschiedenen Gruppen und ihre geographische

Vertheilung im Allgemeinen angeht. — Das Weitere über die geologische Classification der Gebirgsformationen ist in dem Artikel Geologie gesagt worden, auf den wir verweisen. — Diesem Artikel sind v. Leonhards Grundzüge, S. 59 etc. und 163 etc. zu Grunde gelegt.

Felsblöcke, s. Blöcke, erratische.

Felsglimmer (Br.), Geschlecht, welches den Lepidolith und einige andere Glimmerabänderungen umfasst.

Felskämme, s. Erdkörper (Gebirge).

Felsit (Br.), Mineralgeschlecht, welches die weiter oben aufgeführten Species des Mohs'schen Geschlechts Feldspath umfasst.

Fensterblei, s. Giesserei (Bleigiesserei).

Ferae, s. Raubthiere, fossile.

Fergusonit; pyramidales Melanerz, M.; Fergusonite, Bd., Ph. Krstllsst. hemiedrisch parallelflächig, zwei- und einachsig. Die Krystalle bestehen aus einem Quadratoktaeder, aus der Hälfte der Flächen des achtseitigen Prismas, aus der Hälfte der Flächen eines Dioktaeders und aus der geraden Endfläche. Oberfl. etwas uneben. Thlbkt. spurenweis nach dem Quadratoktaeder. Bruch vollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,5 bis 6,0. G. = 5,8 bis 5,9. Farbe dunkelbräunlichschwarz, in dünnen Splittern blass. Strich sehr blassbraun. Glanz unvollkommen metallisch und fettartig. Undurchsichtig, in dünnen Splittern durchscheinend. Bstdthle. nach Hartwall: Tantalsäure 47,75, Yttererde 41,91, Ceroxydul 4,68, Zirkonerde 3,02, Zinnoxyd 1,00, Uranoxyd 0,95, Eisenoxyd 0,34. Formel: 6 [Y O, Ce O] . $Ta_2 O_3$. V. d. L. auf Kohle unschmelzbar. In Borax schwierig lösbar zu gelbem Glase. In Phosphorsalz lösbar; vor der gänzlichen Auflösung erscheint das Glas in der Reductionsflamme licht rosenroth. — Findet sich eingewachsen in Quarz und Feldspath zu Kikertaursack unweit des Cap Farewell auf Grönland.

Ferner, syn. mit Gletscher, s. Erdkörper.

Fest, s. Häuerarbeiten.

Fettbol. Findet sich in derben, stumpfeckigen Stücken, von ebenem bis flachmuschligem Bruche, ist matt, von Farbe braun, in verschiedenen Nuancen, von glänzendem Striche, undurchsichtig, sehr weich, leicht zersprengbar, färbt nicht ab und fühlt sich sehr fettig an. Spec. Gew. = 2,25. Chemische Zusammensetzung = $Fe_2 O_2 . Si O_3 + 9 H_2 O$; er besteht aus 46,40 Kieselerde, 23,50 Eisenoxyd, 3,01 Thonerde und 24,50 Wasser. Im Kolben gibt er Wasser, zerknistert und färbt sich dunkel; auf Kohle v. d. L. zerspringt er und ist unschmelzbar. Findet sich an der Halsbrücke bei Freiberg in Sachsen.

Fettstein, s. Nephelin.

Feuer, s. Sauerstoff.

Feuer, syn. mit Herd.

Feuerausbrüche bei den Vulcanen, s. Veränderungen der Erdoberfläche.

Feuerbau, Feuerstellung, die Art und Weise, wie ein Frischfeuer (s. Eisen) construirt ist.

Feuerblende (Br.). Derbe, nach einer Richtung vollkommen und leicht theilbare Massen; wahrscheinlich zwei- und eingliedrig. Br. nicht wahrnehmbar. Perlmutterglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe und Strich hyacinthroth. Milde, dünne Blättchen, etwas biegsam. H. = 2,0. G. = 4,2 bis 4,3. V. d. L. verhält es sich wie antimonhaltiges Rothgültigerz, enthält nach Plattner 62,3 Procent Silber. — Findet sich auf Quarz mit Rothgültigerz auf der Grube Kurprinz bei Freiberg.

Feuergewehre. Die Hauptbestandtheile eines Feuergewehrs sind: der Lauf, das Schloss, der Schaft (*fût*, f., *stock*, e.). Da letzterer kein Gegenstand der Metallarbeit ist, so wird auf ihn hier ferner keine Rücksicht genommen. — Der Lauf, Gewehrlauf, das Rohr (*canon*, f., *barrel*, e.) ist ein Rohr von geschmiedetem Eisen mit cylindrischer Höhlung und am hintern Ende durch eine 8—12 Linien lange Schraube (Schwanzschraube, *culasse*, f., *breech*, e.)

verschlossen. Der hohle Raum desselben wird die Seele (*âme,* f.), und der hinterste, die Ladung aufnehmende Theil davon der Pulversack, die Pulverkammer (*tonnerre,* f.) genannt. Nach der gewöhnlichen Einrichtung ist das innere Ende der Schwanzschraube flach, und die ganze Ladung liegt vor demselben. Bei Jagdgewehren, denen man, um ihr Gewicht zu vermindern, eine geringe Eisenstärke am Pulversacke gibt, bringt man Kammerschwanzschrauben an, welche trichterartig oder fingerhutförmig ausgehöhlt und am Boden mit dem Zündloche versehen sind. Wenigstens zwei Drittel des Pulvers befinden sich hier in der Schwanzschraube, deren Eisenstärke jener des Rohrs zu Hülfe kommt. Die Patentschwanzschraube ist eine Kammerschwanzschraube, welche so lang gemacht wird, dass sie die ganze Ladung aufnimmt und also vollkommen den Pulversack des Laufes bildet. Der Durchmesser der Seele heisst das Kaliber (*calibre,* f., *caliber,* e.) des Laufes, so wie der Durchmesser der aus einem Gewehre zu schiessenden Kugel das Kaliber derselben genannt wird. Wenn beide Kaliber einander gleich sind, nennt man die Kugel eine Passkugel (*balle de calibre,* f.); bei der Rollkugel ist das Kaliber kleiner als jenes des Laufes, und zwar gewöhnlich in solchem Verhältnisse, dass ein Spielraum (*évent,* f.) von 0,07 bis 0,15 bleibt. Vom Pulversacke aus geht durch die Wand des Laufes das Zündloch (*lumière,* f., *touch hole,* e.), mittelst dessen von aussen her die Entzündung an die Pulverladung gebracht wird; es hat ungefähr eine Linie, bei Militärgewehren zuweilen selbst etwas mehr, bei Büchsen und Jagdflinten dagegen (wo man feinkörnigeres Pulver gebraucht) etwas weniger im Durchmesser; ist entweder ganz cylindrisch oder nach innen (seltener nach aussen) ausgesenkt, d. h. trichterförmig erweitert. Bei Jagdgewehren bohrt man oft in der Absicht, das Ausbrennen des Zündlochs (dessen Erweiterung durch das verbrennende Pulver) zu verhindern, dasselbe in einen

Cylinder (Kern) von Platin oder feinem Golde, der an der gehörigen Stelle in ein grösseres Loch des Laufes eingeschraubt wird. Die Seele ist bei den Flinten und überhaupt bei den Gewehren, aus welchen Rollkugeln geschossen werden, glatt; bei den gezogenen Läufen (*canons rayés, canons carabinés,* f., *rifled barrels,* e.) der Büchsen dagegen mit Längenfurchen oder sogenannten Zügen (*rayures,* f., *rifles,* e.) versehen, welche der Schussweite und der Genauigkeit des Schusses förderlich sind. (Erklärung.) — Die Züge sind halbrund oder flach (selten dreieckig), von $^1/_6$ bis $^1/_2$ Linie tief; ihre Anzahl beträgt in einem Laufe gewöhnlich zwischen 6 und 12, am häufigsten 7 oder 8, und ihre Breite ist eben so gross oder wenig geringer als die Breite der Zwischenräume, Felder oder Balken. Zuweilen bringt man sehr feine Züge (Haarzüge, *rayures à cheveux,* f.) in sehr grosser Anzahl bis zu 120 an. Man unterscheidet gerade und gewundene Züge: erstere (die wenig Vortheil bringen und daher seltener gefunden werden) laufen parallel mit der Achse des Rohrs; letztere nehmen die Richtung stark steigender Schraubenlinien und haben einen verschiedenen Grad von Windung (Drall), indem sie in der ganzen Länge des Laufes $^2/_3$, $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Umgang machen (meist $^3/_8$ Umgang auf einen Fuss Länge). — Die Länge des Laufes beträgt bei den Infanterieflinten durchschnittlich 42 bis 43 (hannov.) Zoll, bei den Jagdflinten 32 bis 40, bei den Büchsen zum Militär- und Jagdgebrauche 28 bis 32, bei den Scheibenbüchsen 40 bis 45, bei Pistolen 6 bis 16, bei Terzerolen oft nicht über 4 Zoll. Die Wanddicke, Eisenstärke, eines jeden Laufes muss von der Mündung nach dem Pulversacke hin zunehmen, weil an letzterer Stelle die heftigste Kraftäusserung des explodirenden Pulvers stattfindet. Bei den Infanterieflinten, deren Kaliber durchschnittlich sehr nahe an $^3/_4$ Zoll (hannov.) beträgt, und welche $1^1/_2$ bis 2 löthige Kugeln schiessen, ist die Eisenstärke am hintern Ende 0,36 bis 0,42 Zoll,

an der Mündung 0,06 bis 0,10 Zoll; Büchsenläufe müssen wegen der Züge eine beträchtlichere Dicke haben, wiewohl ihr Kaliber kleiner ist, und sie meist nur 1 bis 1½ Loth schwer schiessen; man gibt ihnen hinten (wo sie meist sechs- oder achtkantig gearbeitet sind) 0.4 bis 0,8 und vorn 0,25 bis 0,5 Zoll Eisenstärke. Überhaupt betrachtet, hat die Erfahrung gelehrt, dass bei halbkugelschwerer Pulverladung das ganze Gewehr etwa 200 Mal so schwer seyn muss, als die Kugel, wenn nicht der Rückstoss zu heftig werden soll. Diess gibt für 1½ bis 2 löthige Kugeln 9 bis 12 Pfund, wovon auf das Gewicht des Laufes allein nahe die Hälfte zu rechnen ist, nämlich 4 bis 5 Pfund. — Das Schloss, Gewehrschloss, Flintenschloss (*platine*, f., *lock*, *gun-lock*, e.) ist eine in der Regel zur Seite des Laufs angebrachte Vorrichtung, um Feuer zu erzeugen, welches augenblicklich durch das Zündloch auf die Ladung des Gewehrs fortgepflanzt wird. Um dieser Bestimmung zu genügen, muss aussen vor dem Zündloche eine kleine Menge eines leichtentzündlichen Stoffs angebracht seyn (das Zündkraut, *amorce*, f., *prime*, e.), welcher aus gewöhnlichem Schiesspulver oder aus einer durch den blosen Schlag entzündlichen chemischen Mischung besteht. Hiernach zerfallen die Schlösser in zwei Hauptarten, nämlich in Steinschlösser und Percussionsschlösser. — Von dem Steinschlosse, Feuerschlosse (*platine à pierre*) ist jetzt — nachdem das alte deutsche oder Radschloss (bei welchem der Stein durch die Berührung mit einer schnell sich umdrehenden stählernen Scheibe die Funken erzeugte) nur höchst selten mehr gefunden wird — blos eine Art im Gebrauch, nämlich das französische Schloss. Die Hauptheile desselben sind: der Hahn (*chien*, f., *cock*, e.), in dessen Maul zwischen den beiden Hahnlippen (*mâchoires*) durch eine Schraube der Feuerstein festgehalten wird; — die Pfanne, Zündpfanne (*bassinet*, f., *pan*, *touch-pan*, e.) oder das kleine Behältniss, welches in seiner Vertiefung

(dem Troge, Pfannentrog, *fraisure,* f.) die kleine als Zündkraut dienende Pulvermenge aufnimmt und sich unmittelbar vor dem Zündloche des Laufes befindet, übrigens bald an dem Laufe selbst angebracht, bald an dem Schlossbleche festgeschraubt ist; — der Pfanndeckel, die Batterie (*batterie*), derjenige Theil, welcher bis zum Augenblicke des Schusses die Pfanne bedeckt und also das Zündkraut schützt, dann aber auf seiner verticalen verstählten Fläche (Stahlbahn, Schlagfläche, *face,* f.) von dem Steine des Hahns getroffen und zurückgeworfen wird, wodurch die beim Zusammenschlag entstandenen Funken auf das entblöste Zündkraut fallen; — die Batteriefeder oder Deckelfeder (*ressort de batterie,* f.), durch deren Druck der Pfanndeckel verhindert wird, sich zufällig von der Pfanne zu entfernen; — das Schlossblatt, Schlossblech (*corps de platine,* f.), die Platte, an welcher sich ausserhalb die bisher erwähnten Theile, innerhalb die noch folgenden befinden, und welche mittelst Schrauben an dem Schafte des Gewehrs befestigt wird; — die Nuss (*noix,* f., *nut,* e.), ein mit dem Hahne fest verbundenes Stück, welches beim Spannen oder Aufziehen desselben (*armer,* f., *cocking,* e.) einen Theil einer Umdrehung um sich selbst macht und zwei Kerben oder Einschnitte (Ruhen, Rasten, *crans,* f.) besitzt: eine etwas tiefe, die Ruhrast, Vorderrast, erste Ruhe, *cran du repos,* f. — und eine ganz seichte, die Spannrast, Hinterrast, zweite Ruhe, *cran du bandé,* f.; — die Studel (*bride,* f.), in welcher der Zapfen der Nuss seine Unterstützung findet, während auf der entgegengesetzten Seite ein zweiter, dickerer Zapfen (die Nusswelle) in einem Loche des Schlossblechs liegt; — die Stange (*gâchette,* f.), eine Art Sperrhaken, welche beim Spannen des Hahns mit ihrem zugeschärften Ende (Schnabel, Stangenschnabel) zuerst in die Vorderrast, dann in die Hinterrast der Nuss einfällt und somit den Hahn in seiner Stellung erhält, er mag halb oder ganz auf-

gezogen seyn; — die Stangenfeder (*ressort de gâchette,* f.), welche jenes Einfallen der Stange bewirkt und das zufällige Loslassen derselben unmöglich macht; — die Schlagfeder (*grand ressort,* f., *main spring,* e.), eine starke gerade Stahlfeder, welche mit einer umgebogenen Fortsetzung auf der innern Fläche des Schlossblechs angeschraubt ist, mit ihrem freien Ende aber auf einem Vorsprunge der Nuss (dem sogenannten Krapfen, *griffe,* f.) ruht und dadurch mittelbar dem Hahne das Bestreben ertheilt, sich schnell und mit Kraft gegen die Batterie zu bewegen, woran derselbe nur durch die in einem der Einschnitte der Nuss liegende Stange verhindert wird. Bei den sogenannten Kettenschlössern hängt das Ende der Schlagfeder, statt auf dem Nusskrapfen zu ruhen, mit demselben durch ein an Charnieren bewegliches kurzes Zwischenglied zusammen. Durch das Aufziehen des Hahns wird mittelst der Nuss die Schlagfeder gespannt und bleibt in diesem Zustande bis zu dem Augenblicke, wo mittelst des im Schafte des Gewehrs angebrachten Abzuges oder Drückers (*détente,* f., *tricker, trigger,* e.) die Stange aus der Hinterrast der Nuss ausgehoben wird, folglich der Hahn Freiheit erlangt, gegen die Batterie zu schlagen. Wenn der Hahn halb aufgezogen ist (auf der ersten Ruhe steht), kann nicht losgedrückt werden, weil die Vorderrast der Nuss so tief und dergestalt geformt ist, dass die Stange sie nicht anders als durch völliges Aufziehen des Hahns verlassen kann. Bei fein gearbeiteten Schlössern verbindet man mit der Nuss ein bewegliches Plättchen, den sogenannten Springkegel, welcher beim Schlagen des Hahns sicher bewirkt, dass nicht etwa zufällig der Stangenschnabel in die erste Ruhe der Nuss einfallen und den Hahn auf seinem Wege hemmen kann. Das Percussionsschloss (*platine à percussion,* f., *percussion lock,* e.) stimmt in seiner innern Einrichtung mit dem Steinschlosse überein; nur die äusseren Theile zeigen Abweichungen. Der Hahn trägt keinen Stein, sondern bildet eine Art Hammer; statt

der Pfanne ist ein schräg stehender, abgestutzt kegelförmiger stählerner Stift (der Zündkegel, Piston, *piston*, f.) angebracht, welcher in seiner Achse eine nach dem Zündloche des Laufes hinführende feine Durchbohrung enthält. Auf den Zündkegel wird ein kleines, von dünnem Kupfer verfertigtes cylindrisches Zündkäppchen, Zündhütchen gesteckt, auf dessen Boden sich eine kleine Menge einer durch den Schlag entzündlichen Masse befindet. Indem der Hahn auf den Zündkegel schlägt, drückt er jene zwischen dem Kegel und dem Boden des Hütchens eingeschlossene Masse heftig zusammen und veranlasst dadurch deren Entzündung, wobei der Feuerstrahl mit Kraft durch die Bohrung des Zündkegels in den Lauf gelangt. Andere Constructionen des Schlosses, wobei das Zündkraut bald als Pulver, bald in Gestalt mit Wachs überzogener Pillen angewendet wurde, sind jetzt ausser Anwendung. Als Zündmasse gebraucht man eine wie Schiesspulver bereitete Mengung von chlorsaurem Kali, Schwefel und Holzkohle oder (in der neuesten Zeit häufiger) Knallquecksilber, mit gewöhnlichem Mehlpulver versetzt. Jedes dieser Präparate, besonders aber das Knallquecksilber, ist in der Zubereitung und beim Transport in Massen sehr gefährlich, da leicht Selbstentzündungen erfolgen können. — Die Vortheile des Percussionsschlosses (gegen das Steinschloss) sind hauptsächlich: Schnelligkeit und Sicherheit der Entzündung, letztere in dem Masse, dass Wind, nasses Wetter, zufällige Verstopfungen des Zündcanals etc. nur sehr selten das Versagen des Gewehrs herbeiführen. Als besondere Vorrichtungen, welche sowohl bei Steinschlössern als bei Percussionsschlössern Anwendung finden, sind zu nennen: 1) Stecher, Stechschlösser (*double détente*, f.), ein aus mehreren Hebeln und Federn zusammengesetzter und im Schafte des Gewehrs angebrachter Mechanismus, der die Stelle des gewöhnlichen einfachen Abzugs einnimmt und gewöhnlich mit zwei Drückern versehen ist. Nachdem mittelst des einen

Drückers der Stecher aufgezogen ist, darf der andere nur äusserst leise mit der Fingerspitze berührt werden, um das Losgehen des Schusses zu bewirken. Man vermeidet auf diese Weise die Gefahr, durch den beim Losdrücken sonst fast unvermeidlichen Ruck das Gewehr aus der Zielrichtung zu bringen. Bei Scheibengewehren sind daher die Stecher von Wichtigkeit. 2) Sicherungs-Vorrichtungen, um das zufällige Losgehen der Gewehre zu verhindern: z. B. Schieber oder Haken, welche den Hahn zu schlagen verhindern; eine Kappe, welche den Zündkegel (bei Percussionsschlössern) bedeckt und schützt, u. dergl. m. — 3) Ganz abweichende Constructionen in den innern Schlosstheilen, zur Vereinfachung oder in anderer Absicht angebracht. Hierher gehören auch die mehrfältig ausgeführten Percussionsgewehre mit einer Einrichtung, wodurch der Lauf vom hintern Ende her geladen wird. — Verfertigung der Gewehrläufe. — Das zu den Läufen bestimmte, möglichst weiche, zähe und reine Eisen wird in Stäben von 2½ bis 3 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke angewendet. Man zerhaut dieselben in Stücke von etwa 2 Fuss Länge, deren jedes beim nachfolgenden Ausschmieden unter dem Wasserhammer zwei Platinen, Laufplatten oder Büchsenbrände (*lames, maquettes*, f.) gibt. Unter diesen Namen versteht man Schienen fast von der Länge eines Laufes, welche an einem Ende etwas breiter und dicker sind als am andern. Jede solche Platte (welche nahe 2½ Mal so schwer seyn muss, als der ganz fertige Lauf nach der Vorschrift ausfallen soll) wird in einer einzigen Hitze fertig gemacht, wozu zwei Arbeiter, höchstens 5 Minuten Zeit und gegen 750 Schläge des 150pfündigen, mit einer 1½ Zoll breiten Bahn versehenen Hammers erfordert werden. Das Stabeisen erleidet bei der Verwandlung in Platten einen Abgang von 3 bis 4 Procent. Aus der Platte entsteht ein Lauf durch Zusammenbiegen (Rollen) über einem eisernen cylindrischen Dorn und nachheriges Schweissen im Rundgesenke, wobei sich

der Lauf zugleich um einige Zoll verlängert. Man bedient sich hierzu an einigen Orten der Handhämmer, an anderen leichter Wasserhämmer. Im erstern Falle führt der Schmied einen Hammer von $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Pfund, der Zuschläger einen von 6 bis 8 Pfund. Im zweiten Falle geschieht das Rollen mittelst eines Streckhammers, der, so wie sein Amboss, eine schmale und flache Bahn besitzt; das Schweissen hingegen unter dem 50 Pfund schweren Rohrhammer, bei welchem die Hammer- und die Ambossbahn mit einer halbrunden Rinne (als Ober- und Untertheil des Gesenks) versehen sind. Der Dorn, auf welchem das Rohr beim Schweissen steckt, ist von Stahl und nicht so lang als der Lauf, weil man ihn zuerst von dem einen, dann vom andern Ende her einsteckt. Die Ränder des Rohrs werden beim Rollen entweder nur genau an einander gestossen oder (nachdem sie beim Schmieden der Platten etwas dünn ausgestreckt sind) einen halben Zoll breit über einander gelegt. Bei der Handarbeit rollen ein Schmied und sein Zuschläger den Lauf in drei Hitzen und schweissen ihn dann dergestalt in Strecken von ungefähr 2 Zoll Länge, dass auf jeden solchen Theil drei Hitzen gegeben werden, einschliesslich derjenigen, wobei der Lauf glatt gehämmert (passirt) wird. Der Lauf erhält im Ganzen während des Schweissens und Passirens 60 bis 75 Hitzen, wobei der Eisenabgang durchschnittlich 26 Procent vom Gewichte der Platten beträgt. Ein Schmied mit seinem Gesellen rollt und schweisst in einem Arbeitstage von 10 Stunden entweder drei Flinten- oder 6 Carabiner- oder 9 Pistolenläufe. Unter dem Wasserhammer erzeugen die nämlichen Arbeiter ungefähr drei Mal so viel; aber man hat die richtige Behandlung des Eisens weniger in seiner Gewalt. Das Rollen erfordert zwei Hitzen, das Schweissen, welches auch hier in Abtheilungen von 2 Zoll Länge geschieht, für jede solche Abtheilung nur eine oder höchstens zwei Hitzen, so dass ein Flintenlauf nur etwa 24 Schweisshitzen und

auf jede derselben 24 bis 32 Hammerschläge (im Ganzen also etwa 600 bis 700 Schläge) nöthig hat. In zwei Schmiedefeuern mit zwei Schweissern und einem Gehülfen (Dornstecker) können in 10 Stunden leicht 13 oder 14 Läufe geschmiedet werden. — Die Läufe erlangen durch das Schmieden weder eine genaue Rundung noch die erforderliche Glätte im Innern. Sie werden desshalb — nachdem sie durch Glühen in Holzkohlenfeuer, Weicheinsetzen, gleichmässig weich gemacht sind — auf der Flintenbohrmaschine, Bohrbank, ausgebohrt. Auf dieser Maschine wird der Lauf horizontal liegend auf einem eisernen Schieber (Schlitten) befestigt und sammt diesem von einem Arbeiter durch den Druck auf einen Hebel (das sogenannte Krummeisen) dem Bohrer entgegengeführt. Letzterer wird von Wasserkraft mittelst vorgelegten Räderwerks umgedreht und macht 150 bis 180 Umläufe in einer Minute, durch welche Schnelligkeit der Gewehrlauf sich so erhitzt, dass er fleissig mit Wasser begossen werden muss. Die Bohrer, welche beim Gebrauch mit Öl oder Talg geschmiert werden, haben die Gestalt vierkantiger, 18 Zoll langer Reibahlen, welche an einen runden eisernen Stiel geschweisst sind; 5 bis 10 Bohrer (und selbst noch mehr) von stufenweise zunehmender Dicke wendet man nach einander an, um die Seele der Läufe allmählich auf das richtige Kaliber zu bringen. Man unterscheidet das Bohren (*forage*, f.) in zwei Perioden, die man das Schwarzbohren (Rauhbohren) und Weissbohren (Poliren) nennt. Bei ersterem bohrt man von beiden Enden des Laufes nach der Mitte ein, um die Anhäufung der Bohrspäne zu vermindern; beim Weissbohren, durch welches die Arbeit beendigt wird, lässt man die Bohrer viel weniger stark angreifen und bohrt vom Pulversacke an durch die ganze Länge hindurch, legt auch längs des Bohrers ein halbrundes Holz (Polirspan) in den Lauf, welches mit seiner Fläche eine Fläche des Bohrers, mit seiner convexen Seite die Wand des Laufs

berührt und nicht nur zur Glättung der letztern beiträgt, sondern auch zwei von den vier Kanten des Bohrers zu schneiden verhindert, so dass dieser überhaupt sanfter angreift. Die zum Weissbohren gebrauchten Bohrer müssen stets von den allerkleinsten Scharten völlig frei seyn, weil sie sonst Reifen (Bohrringe) erzeugen, welche der Glätte der Seele nachtheilig sind. Man erkennt, dass die Bohrung ihren erforderlichen Durchmesser hat, daran, dass ein stählerner, gehärteter, ein Paar Zoll langer Kalibercylinder (*dez*) leicht und ohne bemerkbaren Spielraum sich in den Lauf einschieben lässt. Indem man einen solchen Cylinder langsam durch den Lauf hindurchgleiten lässt, bemerkt man auch, ob etwa stellenweise die Seele einen verschiedenen Durchmesser besitzt. Während des Bohrens besichtigt man die Läufe öfters, und, wenn sie sich durch die Arbeit gekrümmt haben, richtet (dressirt) man sie mittelst hölzerner und eiserner Hämmer oder zwischen zwei Holzstücken im Schraubstocke. Am sorgfältigsten muss hierauf geachtet werden, wenn die Seele sich ihrer Vollendung nähert; man entdeckt dann die etwa vorhandenen Biegungen mit einer durch den Lauf gezogenen und mittelst eines Bogens angespannten Darmsaite oder eines eben so angewendeten Drahtes, indem man den Lauf gegen das Licht hält und durchsieht. Ein Arbeiter muss des Tages 10 Flintenläufe bohren (schwarzbohren) oder eben so viele poliren (weissbohren). — In manchen Fabriken werden die Läufe nach dem Bohren noch durch Ausziehen, Auskolben geglättet, indem man durch dieselben der Länge nach einen an einer Eisenstange befestigten, stählernen, feilenartig gehauenen oder einen bleiernen, mit Öl und Schmirgel versehenen Kolben hin- und herzieht. Doch ist diess überflüssig, wenn beim Bohren mit gehöriger Sorgfalt zu Werke gegangen wurde. Das Äussere der Läufe wird durch Abschleifen auf grossen vom Wasser getriebenen Sandsteinen bearbeitet. Man verrichtet das Schleifen zum Theil schon nach Beendigun

des Schwarzbohrens und vor dem Weissbohren, weil beim Schleifen die Seele Schaden leiden könnte, wenn sie schon ganz fertig wäre; es wird aber jedenfalls erst nach dem Weissbohren vollendet. Die Schleifsteine haben 7 bis 10 Fuss Durchmesser, 10 bis 12 Zoll Dicke und machen 80 bis 120 Umläufe in der Minute. Sie werden in der Regel nass gebraucht, weil das Trockenschleifen, wiewohl es schneller geht, durch den Staub der Gesundheit schädlich ist und eine weniger feine Oberfläche hervorbringt. Der Lauf wird quer auf den Stein (parallel mit dessen Achse) gelegt und durch einen Hebel oder auf andere Weise angedrückt, wobei er sich durch die tangentielle Reibung des Steins von selbst oder mit geringer Nachhülfe des Arbeiters um seine Achse dreht. Der Schleifer (*émouleur*) hat seinen Platz neben (nicht vor) dem Steine, um bei etwa eintretendem Zerspringen des letztern in Sicherheit zu seyn. Von Zeit zu Zeit wird mittelst des Rohrcirkels, Laufcirkels (*compas d'épaisseur*, f.) erforscht, ob rund herum an jedem einzelnen Querschnitte gleiche Eisenstärke vorhanden sey; und, wenn diess nicht der Fall ist, werden die dickeren Stellen vorzugsweise abgeschliffen. Auf einem neuen noch grossen Steine schleift ein Arbeiter täglich 24 bis 30 Flintenläufe, dagegen auf einem durch den Gebrauch schon klein gewordenen oder auch dünnen Steine nur 16 bis 18. Die geschliffenen Läufe werden an einem Ofen getrocknet. — In einigen Fabriken erspart man das Schleifen der Läufe zum Theil dadurch, dass man dieselben — auf einem eisernen Dorne steckend — in einer eigens hierzu gebauten Drehbank mittelst eines Supports abdreht. Dieses Verfahren gewährt grössere Schnelligkeit, als das Schleifen, und zugleich den Vortheil, dass man einer ringsum gleichen Eisenstärke sicherer ist. Nach Vollendung des Schleifens werden die Läufe abermals mit der Saite oder dem Drahte geprüft und nöthigen Falls gerichtet. Dann wird das hinterste Ende der Seele (so weit hinein, als die Schwanzschraube reichen muss) mittelst

eines Versenkers cylindrisch und concentrisch mit der Bohrung erweitert, und in dieser Erweiterung mittelst dreier auf einander folgender Schraubenbohrer das Gewinde für die Schwanzschraube geschnitten. Die Schraube selbst wird in Gesenken geschmiedet, abgefeilt und durch Schneiden in einer Schraubenkluppe mit dem Gewinde versehen. — Das Ausmachen oder Zurichten der Läufe begreift das Nachschneiden (die Vollendung) des Gewindes für die Schwanzschraube, die Verfertigung des Zündlochs, das Anlöthen des Absehens, des Korns, der Schaft- und Bajonnethaften, endlich das Abziehen. — Das Zündloch wird entweder mit einem kleinen, durch Räderwerk und eine Handkurbel umgedrehten Bohrer gebohrt oder — was gewöhnlicher ist — durchgeschlagen. Im letztern Falle wird erst ein konisch zugespitzter Stahlstift durch die Wand des Laufes durchgetrieben, dann der aussen um das Loch entstandene Aufwurf niedergehämmert, endlich das Loch durch Einschlagen eines cylindrischen Stiftes völlig ausgebildet. Soll das Zündloch von innen her ausgesenkt (trichterförmig erweitert) werden, so geschieht diess mittelst einer schmalen, durch das hintere Ende des Laufs einzuschiebenden Vorrichtung, an welcher ein konischer Versenker durch mehrere kleine Räder und eine Kurbel umgedreht wird. — Das Absehen und das Korn, welche beide zum Zielen auf dem Laufe angebracht sind, werden mit Messing (bei feinen Läufen mit Silberschlagloth) angelöthet. Gleiches gilt von dem Bajonnethafte bei Militärgewehren und von den Schafthaften; letztere sind flache Ringe, durch welche zur Befestigung des Schaftes am Laufe Stifte oder Schieber gesteckt werden, kommen aber nur bei Gewehren vor, welche nicht wie die meisten Militärgewehre mit aufgeschobenen messingenen oder eisernen Bändern versehen sind. — Das Abziehen der Läufe geschieht mittelst der Feile der Länge nach, wobei man die Feile quer über den Lauf, ein geöltes Holz unter denselben legt, Feile und Holz mit den Händen zusammenfasst und

nach jedem Zuge den Lauf (welcher horizontal zwischen dem Körper des Arbeiters und einem aufrechten Pfahle gestützt ist) ein wenig dreht. — Ein wichtiger Punkt sind die Proben, welchen die Läufe nunmehr unterworfen werden, und durch welche man alle in dem Eisen — sey es wegen mangelhafter Beschaffenheit desselben oder in Folge schlechter Bearbeitung — vorhandene Fehler zu entdecken sucht. Die Laufproben sind von zweierlei Art, nämlich das Beschiessen und der Schweisskeller; in den meisten Fabriken begnügt man sich jedoch mit der Beschiessprobe allein, welche darin besteht, dass man eine grosse Anzahl Läufe mit beträchtlich verstärkter Ladung zweimal ladet und durch ein Lauffeuer abschiesst. Diejenigen Stücke, welche hierbei nicht zerspringen und auch keine andere sichtbare Beschädigung erhalten, werden entweder für gut erkannt oder noch (nachdem sie gereinigt und eingeölt sind) 14 Tage lang in einen mässig feuchten Keller (den Schweisskeller) gestellt, wo sich jeder kleine Riss, jede unganze Stelle und dergl. durch das Rosten bemerklich macht. Wenn auch diese Probe bestanden ist, werden die Läufe noch einmal mit der Feile nach der Länge abgezogen und sind nun fertig. — Abweichende Arten von Gewehrläufen: — a) Gedrehte Läufe (*canon tordu,* f.) sind auf die gewöhnliche Weise aus Platten gerollt und geschweisst, aber bei jeder Schweisshitze in den Schraubstock gespannt und zusammengedreht, wodurch die Schweissnaht und die Fasern des Eisens eine schraubenförmige Richtung annehmen. Die Läufe gewinnen hierdurch an Widerstandsfähigkeit gegen das Zerspringen. — b) Gewundene Läufe, Bandläufe (*canon à ruban*). Über ein dünnes, wie gewöhnlich geschweisstes Rohr (Futterrohr, Hülse, *chemise,* f.) wird ein flacher Eisenstab von 6 bis 9 Linien Breite schraubenartig gewunden und unter fleissigem Stauchen (um die Windungen einander zu nähern) geschweisst. Beim Ausbohren dieser Läufe wird die Hülse ganz wieder weggeschafft. Der Vortheil ist

hier der nämliche wie bei den gedrehten Läufen, nur in noch höherem Masse, weil nicht wie dort die Eisenfasern eine gezwungene Lage erhalten, welche ihrer Festigkeit Nachtheil bringen kann. — Oft wird das Band ohne Hülse unmittelbar über einem Dorn gewunden. Man macht es gewöhnlich aus zwei oder drei Schmiedeisensorten, wovon 24 Platten oder Schienen (das Packet wiegt anfangs wohl 40 Pfund) in abwechselnder Reihe auf einander gelegt und zusammengeschweisst werden, worauf man das Ganze mit höchster Vorsicht ausstreckt (damit die Schichten gerade und parallel bleiben) und das Band so um den Dorn wickelt, dass die Schichten auf der Kante stehen. Solche Röhre zeigen, mit schwacher Säure gebeitzt, eine Art Damascirung, aus lauter parallelen Schraubenlinien von heller und dunkler Farbe bestehend. — c) Damascirte Läufe (*canon damassé*, f.). Bandläufe, wozu die Bänder aus hartem und weichem Eisen zusammengesetzt, durch Schweissen, Ausstrecken, Drehen und Plattschlagen vorbereitet sind (s. Eisen — Stahl —). Das Beitzen geschieht wie bei anderen damascirten Arbeiten (s. Eisen). Je feiner der Damast werden soll, desto dünner muss das gedrehte Band seyn; daher können dicke Läufe (Büchsenläufe) nur mit einer Hülse gemacht werden. Man wickelt oft fünf Bänder neben einander auf (gleichsam wie ein fünffaches Schraubengewinde), nämlich vier damascirte und ein schlicht gestreiftes (s. oben bei den Bandläufen). Die grösste Aufmerksamkeit ist darauf zu wenden, dass die einzelnen Bänder bei ihrer Vertiefung einen völlig gleichen Grad von Drehung erhalten, weil sie sonst ungleich grosse, nicht zusammen passende Figuren geben. — d) Drahtläufe (*canon filé*). Ein dünner Lauf wird mit etwas starkem Eisendrahte dicht und in vielfachen Lagen über einander bewickelt, dann geschweisst. Das Futterrohr wird ausgebohrt, der fertige Lauf mit Säure gebeitzt. Die Drahtläufe sind den Bandläufen im gestreiften Ansehen ähnlich und gewähren nicht nur gleich jenen eine der Festigkeit sehr

günstige Lage der Eisenfasern, sondern auch den Vortheil, dass das Material (Draht) an sich schon grössere Zähigkeit besitzt als geschmiedetes Eisen (s. Draht). e) Doppelläufe. Die Läufe der Doppelgewehre (*fusil à deux coups*, f.) werden, nachdem sie auf die gewöhnliche Weise einzeln ausgearbeitet und vollendet sind, durch zwei oben und unten aufgelegte und durch Löthen befestigte eiserne Schienen vereinigt. Man bewirkt die Löthung bald durchaus mit Messing oder Silberschlagloth, bald nur auf 3 bis 4 Zoll vom Pulversacke mit Schlagloth und übrigens mit Zinn durch zwei glühende Löthkolben, welche beim Pulversacke in die beiden Röhre gesteckt und allmählich bis zur Mündung vorgeschoben werden. Die Zinnlöthung ist, ungeachtet sie weniger Festigkeit gewährt, der Löthung mit Silber oder Messing vorzuziehen, weil durch starkes Erhitzen die Läufe leicht krumm werden. — f) Gezogene Läufe (s. weiter oben). Die Verfertigung der Züge geschieht auf der Ziehbank (*machine à rayer les canons*). Hier ist der zu ziehende Lauf in horizontaler Lage unbeweglich befestigt. Unweit von demselben befindet sich in gleicher Unbeweglichkeit ein schon gezogenes Rohr (Zugrohr, Mutterlauf), dessen Achse in die Verlängerung der Achse des Laufes fällt. In die Höhlung des Mutterlaufes hat man Blei gegossen, wodurch ein Kolben entstanden ist, der, wenn er an seiner eisernen Stange mittelst eines Querheftes gezogen wird, sich zugleich von selbst dreht, wie der Drall der Züge es vorschreibt. Die Verlängerung der eisernen Zugstange geht in den zu bearbeitenden Lauf und trägt hier an ihrem Ende einen 6 bis 8 Zoll langen hölzernen Kolben mit zwei oder drei feilenartigen, ½ Zoll langen Schneideeisen, deren aus dem Holze hervorragende Kante so breit ist, als die Züge seyn müssen. Macht nun der Bleikolben seine schraubende Bewegung hin und her in dem Mutterrohre, so beschreiben die Schneideisen ganz denselben Weg in dem neuen Laufe und schneiden gewundene Züge in denselben ein. Durch eine

angebrachte Theilscheibe kann der Mutterlauf nebst seinem bleiernen Kolben, der Zugstange und dem hölzernen Kolben mit den Schneideisen um bestimmte Theile des Kreises gedreht und wieder fest gelegt werden, wodurch man eine beliebige Anzahl von Zügen und eine völlig gleiche Entfernung zwischen denselben erhält. Jacquet hat die gewöhnliche Ziehbank verbessert. Um den Zügen ihre Rauhigkeit und Schärfe zu nehmen, giesst man über eine in den Lauf gesteckte Eisenstange auf 6 bis 7 Zoll Länge Blei ein und bildet so einen Kolben, der, mit Schmirgel und Öl versehen, einige Zeit hin und her gezogen wird. — Manche Gewehrläufe werden auf glühenden Kohlen blau angelassen, nachdem man sie mit Öl bestrichen und mit Asche besiebt hat: andere (besonders die Draht-, Band- und damascirten Läufe) werden braun gemacht (s. Bruniren). Das Ätzen (s. d.), Vergolden mit Blattgold (s. Vergolden) und Graviren (s. d.) werden oft zur Verzierung der Läufe angewendet. Mit Gold eingelegte Schrift wird hervorgebracht, indem man die Züge mit kleinen Meisseln so einhaut, dass sie unterwärts (d. h. nach innen) etwas breiter sind, sie mit Draht von feinem Golde auslegt und diesen hineinhämmert. — Verfertigung der Gewehrschlösser. — Sämmtliche Schlosstheile werden ganz aus gutem zähem Stabeisen geschmiedet (oder glühend in gesenkartigen Stempeln unter dem Prägwerke gepresst) mit Ausnahme der Batterie, bei welcher auf der Schlagfläche Stahl vorgeschweisst wird, und der Federn (Schlagfeder, Batteriefeder, Stangenfeder), welche nur aus Stahl bestehen. Beim Schmieden werden in den grossen Fabriken zahlreiche verschiedene Gesenke zu Hülfe genommen; manche Stücke werden theilweise im glühenden Zustande befeilt. Wie oft ein Stück in das Feuer kommen muss, hängt natürlich von dessen Gestalt und Grösse, so wie von der Geschicklichkeit des Schmiedes ab; im Allgemeinen kann man annehmen, dass das Schlossblech 8, die Batterie 10, der Hahn (ohne die Oberlippe und die Schraube)

11, die Studel 2, die Stange 3, die Nuss 3, die Schlagfeder 11, die Batterie 9, die Stangenfeder 4, eine der grösseren Schrauben 2 Hitzen, eine der kleineren Schrauben 1 Hitze erfordert. Der Eisenabgang ist hiernach sehr ungleich und beträgt bei den verschiedenen Stücken 10 bis 30 Procent des Gewichts. Ein Schmied mit seinem Gesellen oder Zuschläger kann, wenn er nur Schlossblech, Batterie, Hahn, Studel und Stange schmiedet, täglich zu 8 Schlössern die genannten Bestandtheile (also 40 Stück) liefern; wenn er blos Nüsse verfertigt, täglich bei 100 Stück; wenn er nichts als Federn macht, täglich die Federn zu 20 bis 24 Schlössern (60 bis 72 Stück). — Die geschmiedeten Bestandtheile werden durch Ausglühen erweicht (weich eingesetzt) und mit einer groben Feile von Zunder gereinigt, dann nach stählernen Lehren befeilt (bestossen), hin und wieder mittelst Fräsen oder Schneidrädern (s. Feilen) bearbeitet, mit den nöthigen Löchern versehen, welche man bohrt, zum Theil auch mittelst des Durchschnittes ausstösst und kalt in Gesenken überhämmert (um dem Eisen mehr Dichtigkeit zu geben). Die Schrauben werden abgedreht und durch Schneiden in kleinen Kluppen mit den Gewinden versehen. Die übrigen Bestandtheile werden hierauf noch einmal geglüht, mit feineren Feilen nach den Lehren völlig genau ausgefeilt, richtig zusammen gepasst und endlich gehärtet. Was die Federn betrifft, so taucht man diese in Lehmbrei und macht sie kirschroth glühend, taucht sie schnell in kaltes Wasser, bestreicht sie mit Talg, welchen man auf dem Feuer abbrennen lässt, und löscht sie in Öl, zuletzt aber in kaltem Wasser ab. Die aus Eisen geschmiedeten Schlosstheile werden durch Einsetzen (s. Eisen) gehärtet, indem man die Stücke von 12 bis 25 Schlössern in einem Kasten von Eisenblech mit gepulverten verkohlten Lederabgängen einpackt, den Kasten oben mit nassem Lehm bedeckt, 1 bis 2 Stunden lang rothglüht, den Lehm abräumt und den ganzen Kasten in Wasser wirft. Statt dieses Verfahrens

kann vortheilhaft das Bestreuen mit blausaurem Eisenkali angewendet werden. Die Schrauben werden hierauf mit Öl benetzt und auf Kohlenfeuer abgebrannt. Das nach dem Härten folgende Poliren der Schlosstheile geschieht theils auf Scheiben von Eichenholz mit Schmirgel und Öl, zuletzt aber mit Kohlenpulver, theils aus freier Hand mit Schmirgelhölzern und dann mit Kalk oder Zinnasche. Öfters lässt man den Theilen die durch das Einsetzen entstandene graue Farbe, welche durch Beitzen mit Essig noch verschönert wird: in diesem Falle muss das Poliren vor dem Härten stattgefunden haben. Die Nuss, die Stange und die Studel lässt man schliesslich auf einem Eisenbleche über Kohlenfeuer blau oder violett anlaufen. Auch der sogenannte Trieb, womit der Pfanndeckel auf der Batteriefeder gleitet, muss blau angelassen werden, damit er die Feder nicht abnutzt: man bewirkt diess, indem man jenen Theil in geschmolzenes Blei taucht oder mit einer glühenden Zange anfasst. — Karmarsch, mechan. Techn., I, 587. M. Meyer in Prechtls Encykl., VI, 503 etc. — Beroaldo-Bianchini, Abhandlung über Feuer- und Seitengewehre, 2 Bde., Wien 1829. — Wolf, die Verfertigung der Handfeuerwaffen, Karlsruhe 1832. — Über neuere Verbesserungen in der Gewehrfabrication, polytechn. Centralblatt, 1835, Nro. 35. 1837, Nro. 31 und 32. 1838. S. 408, 743, 808 etc. 874, 1118. 1839. S. 207, 352, 421, 986.

Feuerkugeln, s. Erdkörper (Luft).

Feuermaschine, syn. mit Dampfmaschine.

Feueropal, s. Opal.

Feuersetzen, s. Häuerarbeiten.

Feuerstein, s. Quarz.

Fibrolith. Derb, theils nach einem rhombischen Prisma von etwa 100° theilbar, theils stänglich zusammengesetzt. Bruch muschlig. Härter als Quarz. G. = 3,21. Farbe weiss, grau, ins Grüne geneigt. Bstdthl. nach Chenevix: 38,00 Kiesel, 58,25 Thon, 0,75 Eisenoxyd. V. d. L. unschmelzbar. Findet sich

im Carnatik in Ostindien und in China mit Korund. — Ob die unter dem Namen Faserkiesel und Bucholzit aufgeführten Mineralien hieher gehören, ist zweifelhaft; einige derselben sind Gemenge verschiedener Gattungen. Der Bucholzit hat geringere Härte und findet sich, gleichlaufend und zuweilen etwas verworren dünnstänglich zusammengesetzt, zu Lisenz in Tyrol, zu Marschendorf in Mähren, als Geschiebe in Böhmen, auch in Nordamerica u. a. m. a. O.

Fibularia, s. Echiniten.

Ficinit (Bernhardi), ein zu Bodenmais in Baiern vorkommendes, derbes, nach zwei schiefwinkligen Richtungen theilbares phosphorsaures Eisenoxydulhydrat von brauner Farbe.

Filiciten, s. Farren.

Filigran, s. Gold- und Silberarbeiten.

Filzherd nennt man zu Idria eine Art Schlämmgraben. Karsten, metall. Reise, S. 285 etc.

Fimmel, s. Häuerarbeiten.

Finder, Recht des ersten Finders, s. Bergwerkseigenthum und Schürfen.

Findlinge, s. Blöcke, erratische.

Firnissen und **Lackiren.** Mit dem Namen Firniss (*vernis,* f., *varnish,* e.) und dem fast gleichbedeutend genommenen Lack, Lackfirniss, Harzfirniss (*laque,* f., *lacker, lacquer, lac-varnish,* e.) bezeichnet man gewisse Harzauflösungen, welche — auf Metalle oder andere Körper aufgestrichen — nach dem Eintrocknen einen glänzenden Überzug hinterlassen. Lack ist bestimmter und genauer bezeichnend als Firniss, indem man unter letzterer Benennung auch manche Flüssigkeiten mit begreift, welche kein Harz enthalten, aber in den Eigenschaften und Anwendungen den Harzfirnissen verwandt sind, insbesondere den durch Kochen des Leinöls, Hanföls, Nussöls, Mohnöls (für sich oder mit Bleioxyd) entstehenden Ölfirniss, Leinölfirniss (*vernis gras, huile lithargirée, oil-varnish, boiled oil, drying-oil, dry oil,* e.). Die Harzfirnisse sind von einander verschieden theils

durch die Art der darin enthaltenen Harze, theils durch die Beschaffenheit des Auflösungsmittels. In ersterer Beziehung ist zu bemerken, dass die vorzüglichsten zu Firnissen angewendeten Harze folgende sind: Lackharz oder Gummilack (sowohl Schellack als Körnerlack), Mastix, Sandarach, Elemi, Anime, Damarharz, Copal, Bernstein. Nach dem angewendeten Auflösungsmittel zerfallen die Firnisse in drei Classen: Weingeistfirnisse (*vernis spiritueux, vernis à l'essence,* f., *lac-varnish by oil of turpentine,* e.), bei denen das Terpentinöl zur Auflösung der Harze gedient hat; — fette Firnisse, Öllackfirnisse (*vernis gras,* f., *oil-varnish,* e.), welche Auflösungen von Copal oder Bernstein (zuweilen mit Zusatz anderer Harze) in Leinölfirniss, d. h. gekochtem Leinöl (s. oben), sind und nur zum leichtern Aufstreichen mit Terpentinöl verdünnt werden. Der Zweck bei dem Gebrauch der Firnisse ist verschieden. Entweder will man mit einem durchsichtigen Firnisse die Oberfläche eines Gegenstandes überziehen, nicht, um dieselbe zu verstecken, sondern nur, um sie zu verschönern und vor den Einflüssen der Luft, der Feuchtigkeit etc. zu sichern (eigentliches Firnissen, *vernir,* f., *varnishing,* e.); oder es ist die Absicht, einen dickeren, dauerhafteren, farbigen Überzug hervorzubringen, unter welchem die natürliche Oberfläche des Körpers gar nicht mehr zu erkennen ist (Lackiren, *vernir,* f., *japanning,* e., wozu fast ausschliesslich die Öllackfirnisse angewendet werden). Auf Metallarbeiten wird das Firnissen sehr allgemein als ein Mittel angewendet, um feine Gegenstände, besonders aus Messing, vor dem Anlaufen durch die Luft, durch das Betasten u. s. w. zu schützen. Manchen Messingwaaren sucht man dadurch zugleich eine schönere, goldähnliche Farbe zu geben, in welchem Falle man sich der sogenannten Goldfirnisse bedient, die auch dazu angewendet werden können, um Waaren aus Zinn, aus Weissblech, ja selbst aus Eisen ein messingartiges oder goldähnliches Ansehen zu geben. — Wo es nicht auf Verschönerung der

Farbe ankommt, kann zum Überziehen messingener Waaren ein Firniss aus 1 Theil Schellack und 5 Theil Weingeist — oder 1 Theil Schellack, 1 Theil Mastix, 7 Theil Weingeist — oder 8 Theil Schellack, 2 Theil Sandarach, 1 Theil venetianischem Terpentin, 50 Theil Weingeist dienen. Weniger gefärbt als diese Schellackfirnisse und fast farblos ist folgender Sandarachfirniss: 12 Th. Sandarach, 6 Th. Mastix, 2 Th. Elemi, 1 Th. venetianischer Terpentin, 64 Th. Weingeist. Goldfirniss mit Weingeist erhält man nach folgenden Vorschriften: 2 Th. Körnerlack, 2 Th. Mastix, 1 Th. Gummigutt, 14 Th. Weingeist; — 2 Th. Körnerlack, 4 Th. Sandarach, 4 Th. Elemi, 2 Th. Gummigutt, 2 Th. Drachenblut, 1 Th. Curcumewurzel, 45 Th. Weingeist; — 4 Th. Schellack, 4 Th. Sandarach, 2 Th. Mastix, 5 Th. venetianischer Terpentin, 1 Th. Kolophonium, 4 Th. Drachenblut, 4 Th. Gummigutt, 70 Th. Weingeist; — 2 Th. Schellack, 2 Th. Körnerlack, 2 Th. Orlean, 6 Th. Gummigutt, 1 Th. Safran, 15 Th. Weingeist. Um beliebige Abstufungen von Hellgelb und Röthlichgelb zu erhalten, ist es am besten, dass man sich getrennte Auflösungen oder Auszüge der färbenden Substanzen (Gummigutt, Curcume, Safran, Orlean, Drachenblut, Cochenille, geraspeltes Sandelholz) mit Weingeist bereitet und diese versuchsweise zu einem aus Schellack oder Körnerlack mit Mastix, Sandarach, Elemi bereiteten Firnisse zusetzt, bis die gewünschte Farbe erreicht ist. — Im Allgemeinen werden zur Bereitung der Weingeistfirnisse die Materialien gepulvert, mit dem dritten Theile g r o b e n Glaspulvers vermengt (um das Zusammenbacken in einen Klumpen zu verhindern) und mit dem Weingeiste in einem gläsernen Gefässe übergossen, worauf man letzteres, mit Papier zugebunden, an einen lauwarmen Ort setzt und von Zeit zu Zeit umschüttelt. Der fertige Firniss wird abgegossen und durch feine, dichte Leinwand filtrirt. Beim Firnissen werden die gehörig gereinigten, nöthigen Falls polirten und nicht ferner mit blosen Händen berührten Metallgegenstände auf einer

von unten durch Kohlenfeuer geheizten Platte so weit erhitzt, dass man sie kaum augenblicklich in der Hand leiden kann (etwa 60 Grad R.), und man streicht den Firniss mit einem breiten, weichen Haarpinsel behende, dünn und gleichmässig auf. Diese Arbeit, so wie das folgende Trocknen muss an einem staubfreien, auch nicht von Insecten belästigten Orte vorgenommen werden, um Verunreinigungen der gefirnissten Gegenstände zu vermeiden. Das Eintauchen in den Firniss, welches bei kleinen Gegenständen öfters angewendet wird, gibt nicht leicht einen ganz gleichförmigen Ueberzug wegen der Striemen, welche sich beim Ablaufen des überflüssigen Firnisses erzeugen. Wenn man sich in den angezeigten Fällen statt der Weingeistfirnisse der Terpentinfirnisse bedienen will, so werden dieselben ganz nach den gegebenen Vorschriften bereitet, nur dass statt Weingeist eine gleich grosse Menge rectificirten Terpentinöls angewendet wird. Beim Auftragen solcher Firnisse verfährt man wie oben; sie trocknen langsamer als die Weingeistfirnisse, sind aber zäher als diese und werden daher durch Reibung nicht so leicht beschädigt. Nebst den oben mitgetheilten Zusammensetzungen kann man folgende zu einem Terpentingoldfirnisse benutzen: 8 Th. Körnerlack, 8 Th. Sandarach, 1 Th. Drachenblut, $^1/_{12}$ Th. Gummigutt, $^1/_{16}$ Th. Curcume, 4 Th. venetianischen Terpentin, 64 Th. Terpentinöl. — Das Lackiren findet bei Gegenständen von schwarzem und verzinntem Eisenblech, auf gegossenen Zinnwaaren, bei verschiedenem Eisenwerk (als: Kutschenbestandtheilen, Maschinentheilen, Vorlegeschlössern u. s. w.) Anwendung. Die Firnisse, welche man dazu gebraucht, sind der fette Copal- und Bernsteinlack. Die beiden genannten Harze werden vorläufig in einem kupfernen cylindrischen Topfe auf einem Ofen geschmolzen, bis sie wie Öl fliessen; dann wird heisses, vorher schon ein Paar Stunden lang gekochtes Öl zugesetzt; die Mischung lässt man mit Zusatz von Mennige, Bleiglätte, Zinkvitriol (um die trocknende Eigenschaft des Firnisses zu erhöhen) einige

Zeit kochen, worauf man sie mit heissem Terpentinöl verdünnt und zum Aufstreichen geeigneter macht. Manchmal werden Mastix, Sandarach, Anime, Asphalt diesen Firnissen zugesetzt. Der geschmolzene Bernstein ist dunkler von Farbe als der geschmolzene Copal, daher man sich zu hellen Firnissen vorzugsweise des letztern bedient. Die Einzelnheiten des Firnisssiedens und die dabei nothwendig zu beobachtenden Vorsichtsmassregeln (theils um das Gelingen zu sichern, theils um Feuersgefahr zu vermeiden) lernt man aus den Schriften, welche ausführlich über diesen Gegenstand handeln; hier sollen nur noch beispielsweise einige Angaben über das Mengenverhältniss der Zuthaten bei verschiedenen Firnissen mitgetheilt werden. — Copalfirniss (*vernis à la copale*, f.): 7 Pfund bester Copal geschmolzen, 5 Pfund gekochtes Leinöl hinzugegossen; einige Minuten später, wenn die Mischung Fäden zieht, 27 Pfund Terpentinöl zugesetzt; durch ein feines Drahtsieb filtrirt und zum Gebrauche aufbewahrt. — Animefirniss: 8 Pfund Anime mit 27 Pfd. Leinöl dick gekocht, dann mit 8 Loth Bleiglätte, 8 Loth Zinkvitriol, 8 Loth Bleizucker und 50 Pfund Terpentinöl vermischt. — Bernsteinfirniss (*vernis au succin*, f.): 6 Pfund Bernstein geschmolzen, 19½ gekochtes Leinöl zugesetzt, dick gekocht, mit 37 Pfd. Terpentinöl verdünnt. Der Bernsteinfirniss wird härter und dauerhafter als Copalfirniss, braucht aber längere Zeit zum völligen Trocknen. — Schwarzer Firniss: Man kocht 58 Pfund rohes Leinöl in einem eisernen Kessel bei gelindem Feuer; setzt 10 Pfund ägyptisches Asphalt, welches geschmolzen und mit 19½ Pfund Leinöl gemischt ist, zu; macht einen gleichen Zusatz noch drei Mal und fügt hierauf unter Umrühren allmählich 7 Pfund Mennige, 7 Pfund Bleiglätte und 3 Pfund Zinkvitriol bei. Nach diesen Zusätzen muss die Masse wenigstens vier Stunden lang mässig kochen, bis sie so dick wird, dass eine auf Glas erkaltete Probe sich zwischen den Fingern zu einer harten Pille rollen lässt. Dann macht man das

Feuer aus, setzt nach $1^1/_2$ Stunden 280 Pfund Terpentinöl zu und giesst den Firniss durch ein feines Drahtsieb. Sollte er nach dem Erkalten zu dick seyn, so müsste man ihn von Neuem erhitzen und noch mehr Terpentinöl beimischen. — Schwarzer Firniss für Eisenwerk: 48 Pfund Asphalt in einem eisernen Kessel geschmolzen und vier Stunden lang gekocht; in den ersten 2 Stunden 7 Pfund Mennige, 7 Pfund Bleiglätte, 3 Pfund Zinkvitriol und 97 Pfund gekochtes Leinöl zugemischt, das Kochen fortgesetzt, bis eine erkaltete Probe sich zu einem Kügelchen rollen lässt: etwas abgekühlt und mit 280 bis 300 Pfd. Terpentinöl verdünnt. — Einen schlechtern, aber wohlfeilern schwarzen Lack für grobe eiserne Maschinenbestandtheile u. dgl. erhält man aus 28 Pfd. schwarzem Pech und 28 Pfd. Asphalt geringster Sorte, welche zusammengeschmolzen, 8 bis 10 Stunden lang gekocht und über Nacht stehen gelassen werden; worauf man das Kochen wieder anfängt, 78 Pfd. gekochtes Leinöl zusetzt, nach und nach 10 Pfund Mennige nebst 10 Pfund Bleiglätte beifügt, noch drei Stunden lang kocht und mit 180 bis 200 Pfd. Terpentinöl verdünnt. — Das Lackiren auf Blechwaaren und auf Metall überhaupt besteht wesentlich darin, dass man den Gegenstand, dessen Oberfläche gehörig eben seyn muss, mit einer beliebigen in Copal- oder Bernsteinfirniss angeriebenen Farbe überstreicht und darüber zur Hervorbringung des Glanzes reinen Copalfirniss (ohne Farbe) aufträgt. Die Anstriche beider Arten werden einige Mal wiederholt: aber immer muss eine Lage völlig getrocknet seyn, bevor man eine neue gibt. Da die fetten Lackfirnisse bei der gewöhnlichen Temperatur sehr langsam trocknen, so beschleunigt man die Arbeit durch Anwendung eigener Trockenstuben oder Trockenöfen, in welchen die lackirten Waaren einer Hitze von 40 bis 60° R. ausgesetzt werden. Um die Glätte der Lackirung zu erhöhen, die Spuren der Pinselstriche wegzuschaffen und einen spiegelartigen Glanz hervorzubringen, wird der völlig getrocknete Lack ge-

schliffen und polirt. Das Schleifen (*adoucir*, f.) geschieht durch Abreiben mit Hutfilz, auf welchen fein geschlämmtes Bimssteinpulver nass aufgetragen wird; zum Poliren (*polir, polissage*, f.) wendet man, nachdem die geschliffene Firnissfläche mit vielem Wasser abgewaschen und wieder getrocknet ist, geschlämmten Tripel mit Baumöl auf Filz oder weichem Wollentuch an, zuletzt aber trockenen Haarpuder (pulverige Weizenstärke) auf einem alten Seidentuche oder auf der flachen Hand, wodurch der Rest des Öls weggenommen, und der höchste Glanz hervorgebracht wird (*lustrer, lustrage*, f.). — Um z. B. Gegenstände aus schwarzem oder verzinntem Eisenbleche zu lackiren, werden dieselben erwärmt und drei oder vier Mal mit einer schwarzen Grundfarbe aus Umbra, Kienruss, etwas Bleiweiss und Copal- oder Bernsteinfirniss überstrichen. Bei flachen Gegenständen (Kaffeebrettern, Lichtscheertellern u. dgl.) trägt man die nämliche Farbe auf die untere oder äussere wenig in die Augen fallende Fläche, welche nicht lackirt wird, auf. Jeder Anstrich wird in der Wärme getrocknet; nach dem letzten aber schleift man mit geschlämmtem Bimsstein. Dann wird die eigentliche Farbe, mit Copalfirniss angemacht, drei, vier, auch wohl bis sechsmal angestrichen, und wieder jede Lage für sich getrocknet. Als Farbestoffe gebraucht man hierbei: Bleiweiss, Kreide, Ocher, Mineralgelb, Chromgelb, Schmalte, Berlinerblau, Chromgrün, Schweinfurtergrün, Zinnober, Mennige, Bolus, Englischroth, Umbra, Beinschwarz, Frankfurterschwarz, Kienruss u. s. w., auch einige Lackfarben, wie Krapplack, Schüttgelb etc. Sind die Farbenanstriche beendigt, so schleift man abermals mit Bimsstein, polirt mit Tripel und trägt nun schliesslich, um den Glanz zu geben, zwei Lagen reinen Copalfirniss auf, der nach dem Trocknen in der Wärme gleichfalls mit Bimsstein geschliffen, mit Tripel und zuletzt mit Stärke polirt wird. — Malerei wird vor dem Auftragen des Firnisses auf die geschliffene Fläche gemacht, wozu man sich gewöhnlicher Pinsel und der verschiedenen mit

Copallack angeriebenen Deckfarben bedient, welche oben genannt sind. Zur Vergoldung wird Muschelgold (s. Blech) mit Copalfirniss gleich einer Farbe angewendet; oder man bemalt die Stellen mit rother (für Versilberung mit weisser) Firnissfarbe und legt, bevor diese ganz getrocknet ist, Blattgold (oder Blattsilber) auf, welches dadurch fest angeklebt wird. Schattirung auf vergoldeten Zeichnungen bringt man mit einem hellen, durch Drachenblut röthlich gefärbten Copalfirnisse hervor. Kupferstichabdrücke oder Lithographien werden gleich der Malerei unter dem durchsichtigen Firnissanstriche angebracht. Man überzieht die geschliffene farbige Fläche mit klarem Copalfirnisse, benetzt auch die rechte Seite des mit Wasser feucht gemachten und dadurch erweichten Kupferstiches mit diesem Firnisse, legt das Blatt mit der bedruckten und gefirnissten Seite auf die Waare und drückt es sorgfältig überall an. Ist der Firniss trocken geworden, so hat sich die Farbe des Kupferstiches fest mit demselben verbunden, und das Papier kann nun durch vorsichtiges Reiben mit einem nassen Läppchen, zuletzt mit dem blosen Finger beseitigt werden, worauf man wie gewöhnlich zur Vollendung Copalfirniss aufträgt. Bei Waaren, auf deren Bearbeitung weniger Sorgfalt verwendet wird, lässt man die oben erwähnte schwarze Grundfarbe weg und trägt unmittelbar auf das Metall diejenige Farbe, welche der Gegenstand zeigen soll. Eisenwerk, welchem man durch das Lackiren mehr einen schützenden Überzug als eine eigentliche Verschönernng ertheilen will, überstreicht man blos ein oder zwei Mal mit Bernsteinfirniss (der eine dunkelbraune Bedeckung gibt) oder mit einem der angeführten schwarzen Firnisse. Dass hiebei eben so wenig von einer besondern Grundfarbe oder einem Glanzfirnisse, als von Schleifen und Poliren der Anstriche die Rede ist, versteht sich von selbst. Karmarsch, mechan. Technol., I, 470.

Firste, syn. mit Förste.

Fischangeln (Angelhaken, *hameçons, hooks,*

f., *fish-hooks*, e.). Man macht sie aus Eisendraht, der in gehöriger Länge auf einem Meissel abgehauen oder (wenn er sehr dünn ist) mit einer Scheere abgeschnitten werden. Dann bildet man durch Einhauen mit einem Meissel oder durch Einschneiden mit einem hebelförmigen Messer den Widerhaken aus dem Groben, der hierauf, so wie die Spitze, mittelst der Feile weiter ausgebildet wird. Die Biegung erhält die Angel mit einer Rundzange oder durch ein mit einem Einschnitte versehenes Eisen. Endlich wird das zur Befestigung der Schnur dienende Ende auf einem Ambosse mit dem Hammer plattgeschlagen. Da die Angeln Härte und Elasticität besitzen müssen, so werden sie gleich den aus Eisendraht gemachten Nähnadeln eingesetzt und gehärtet; dann scheuert man sie durch Schütteln mit Sand oder Schmirgel in einer Tonne oder in einem Sacke und lässt sie auf einer heissen Eisenplatte blau anlaufen. Manche Sorten werden verzinnt (s. Verzinnen). Die im Handel gewöhnlich vorkommenden Fischangeln haben $^1/_4$ bis 3 Zoll in der Länge; grössere kommen öfters vor, kleinere werden nur als Kunststück (nicht zum Gebrauch) manchmal von einzelnen Arbeitern verfertigt, und man findet z. B. Angelhaken von solcher ausserordentlichen Kleinheit, dass 1500 Stück auf den vierten Theil eines Quentchens gehen. Karmarsch, mechanische Technologie, I, 535.

Fischaugenstein, syn. mit Apophyllit.

Fischluttenaufbereitung, s. Aufbereitung.

Fischotter, fossile, s. Raubthiere.

Fischversteinerungen (Ichthyolithen) sind in manchen Gebirgsarten in ausserordentlicher Menge abgesetzt und finden sich in allen Formationen, im Schiefergebirge jedoch seltener. Besonders berühmt sind die zum Grobkalke gehörigen Kalksteine von Monte Bolca bei Verona und Paris, die Jurakalkschiefer von Solenhofen und Pappenheim, der Liasschiefer des Canton Glarus und der bituminöse Mergelschiefer Thüringens wegen ihres Reichthums an Ichthyolithen.

Man trifft ganze Fische mit ihrer Schuppenbekleidung, öfters nur das Gerippe oder einzelne Theile, besonders Zähne. Bei den Zähnen unterscheidet man Glossopetren und Bufoniten, die vorzüglich in den tertiären Gebilden, in der Kreide, dem Jurakalksteine und dem Muschelkalke gefunden werden. Die Glossopetren ähneln den Zähnen der Hayfische, besitzen gewöhnlich noch ihre natürliche Schmelzsubstanz und bieten sehr verschiedene Formen dar. Die Bufoniten ähneln den Gaumenzähnen und bilden Beulen, welche oft mit Querreifen versehen sind. Die Ichthyodorulithen sind einzelne Stacheln der Rückenflosse grosser Hayfische. — Nach der Gestalt der Schuppen zerfallen die Fische nach Aggasitz (*recherch. sur les poiss. foss.*) in die Abtheilungen der Placoïden, Ganoïden, Ctenoïden und Cycloïden, und man kennt bereits gegen 800 Arten der Vorwelt, gegen 8000 Arten der jetzigen Thierwelt. Die beiden letzten Abtheilungen finden sich nur vom Quadersandsteine an den jüngeren Formationen; die ersteren sind vorzüglich in den älteren Gebirgsformationen vorhanden.

Fissurella, s. Schildschnecken.

Fistulana, s. Röhrenschnecken.

Flabellaria, s. Palmen, verst.

Flach nennt der Bergmann jede von den seigern (senkrechten) und söhligen (wagerechten) abweichende Richtung und spricht von einer flachen Schnur, einem flachen Risse etc. Der Ausdruck flacher Gang aber hat eine doppelte Bedeutung, indem man damit nicht allein einen solchen von geringem Fallen, sondern an einigen Orten auch einen solchen bezeichnet, der zwischen Stunde 9 und 12 des bergmännischen Compasses streicht.

Flächengradirung, s. Salz.

Flammofen, s. Antimon, Blei, Eisen, Giesserei, Kupfer, Ofen, Rösten, Zink, Zinn.

Flechten (*lichenes*) kommen vorzugsweise nur auf Rinde, auf Holz und nur in seltenen Fällen auf Blät-

tern vor. Da man so äusserst selten auf versteinertem Holze noch wohl erhaltene Rinde findet, gehören auch die Flechten bei den Versteinerungen zu den grössten Seltenheiten. In der Braunkohle von Muskau in der Niederlausitz fand Prof. Germar zuerst eine von *Pyrenula nitida* nicht zu unterscheidende Flechte und bemerkte später eine in Chalcedon eingeschlossene *Usnea* in der Cotta'schen Sammlung in Tharand.

Fledermäuse, fossile, oder Reste von Fledermäusen, kennt man aus dem Knochengips vom Montmartre bei Paris, aus den Knochenhöhlen von Lüttich, aus der Knochenbreccie von Sardinien und aus dem Kalkschiefer von Öningen.

Flinz, syn. mit Spatheisenstein.

Flittern, s. Kantillen und Flittern.

Floscularia, s. Sternkorallen.

Floss, Flossen, s. Eisen (Roheisen).

Flötzbergbau, s. Grubenbau (Pfeiler- und Strebbau).

Flötze, s. Erzlagerstätten.

Flötzgebilde, —gebirge, s. Felsarten.

Flötzgrünstein, syn. mit Dolerit.

Flötzkalk, älterer, syn. mit Zechstein.

Flötzsandstein: 1) älterer = Todtliegendes; 2) mittlerer = bunter Sandstein.

Fluder, Fluther, syn. mit Gerenne.

Fluellit; Prismen aus dem ein- und einachsigen System von etwa 105°. Farbe weiss. Durchscheinend. Enthält nach Wollaston Thonerde und Flusssäure und findet sich mit Wavellit in Cornwall.

Flügelort, Stollenflügel, Streckenflügel, nennt man ein aus dem einen oder dem andern Stoss eines Stollens oder einer Strecke getriebenes Ort; s. Grubenbaue.

Flügelschnecken, s. Alatiten.

Fluggestübbe, —kammer, s. Ofen.

Fluocerit; flusssaures Cerer; *fluate of cerium,* e. — Bei dieser noch nicht gehörig gekannten Substanz muss man unterscheiden: a) Neutraler Fluocerit

(*fluocérine*, Bd.). Findet sich in meist niedrigen, regulär sechsseitigen Prismen mit gerader Endfläche und zuweilen mit abgestumpften Endkanten; derb; Bruch uneben bis splittrig; H. = 4 bis 5; G. = 4,7; Farbe blass ziegelroth ins Gelbliche; wenig glänzend; undurchsichtig oder schwach an den Kanten durchscheinend. Enthält nach Berzelius: 82,64 Ceriumoxyd, 16,24 Flusssäure, 1,12 Yttererde. V. d. L. unschmelzbar. Eingewachsen in Albit zu Brodbo und Finbo. — b) Basischer Fluocerit (*basicérine*, B.). Krystallinische Massen von gelber Farbe; H. = 5. Übrigens dem neutralen F. gleich. Bstdthle. nach Berzelius: 10,85 und 10,8 Flussäure, 84,20 und 75,7 Ceroxydul und 4,95 und 13,5 Wasser. Findet sich zu Finbo bei Falun. — c) Flusssaures Cerium mit flusssaurer Yttererde (Silicio-Fluo-Cerit); derb; uneben und splittrig; H. = 4 bis 5; G. = 4,15; blassroth und röthlichbraun, auch ins Weisse und Gelbe; schimmernd bis matt. Bstdthle. nach Berzelius: 36,3 Yttererde, 22,9 Ceroxyd, 19,3 Kiesel, 14,0 Flusssäure, 3.9 Kalkerde, 3,0 Eisenoxyd. V. d. L. unschmelzbar. Findet sich zu Finbo. — Das kohlensaure wasserhaltige Ceroxyd von Riddarhyttan ist theils krystallinisch, theils erdig, meist als Überzug auf Cererit, weiss ins Gelbliche, perlmutterglänzend und matt; wird v. d. L. braun, ist in Säuren mit Brausen lösbar. Enthält nach Hisinger: 75,7 Ceroxyd, 13,5 Wasser, 10,8 Kohlensäure.

Fluor, Fluorine (F), ist wegen seiner grossen Verwandtschaft zu allen andern Körpern, namentlich auch den Gefässmaterialien, bis jetzt noch nicht im isolirten Zustande gewonnen worden, so dass man seine Eigenschaften hätte beobachten können. Man kennt nur Verbindungen des Fluors, und zwar nicht mit Sauerstoff, aber mit Wasserstoff, Kiesel und Metallen. Verbindung des Fluors mit Wasserstoff. Der Fluorwasserstoff (Flusssäure, Flussspathsäure, *acide fluorique*, f., *fluoric acid*, e.; H F).

Farblose, stechend riechende, bei gewöhnlicher Luftwärme schon siedende Flüssigkeit, die aus der Luft Wasser anzieht, daher raucht und höchst schädlich für die Lungen und die Haut ist, da sie schnell schmerzhafte Eiterung erzeugt. Sie erhitzt sich sehr stark beim Vermischen mit Wasser, wie die wasserfreie Schwefelsäure. Mit Metallen und Metalloxyden vereinigt sie sich wie der Chlorwasserstoff. Eigenthümlich ist ihr Verhalten zur Kieselsäure, die im freien Zustande und in allen Verbindungen von jener zersetzt wird. Es beruht hierauf die Anwendung der Flusssäure zur Analyse kieselsaurer Salze und zum Glasätzen. Darstellung. Fein geriebener Flussspath (Fluorcalcium) wird mit einem grossen Überschusse concentrirter Schwefelsäure in einer Platin- oder Bleiretorte übergossen und sehr gelinde erwärmt; das sich entwickelnde Gas fängt man in einer Platin- oder Bleiflasche, die kalt gehalten wird, auf oder, was eine zum Gebrauch hinreichend starke Säure gibt, lässt es durch in die Vorlage gegossenes Wasser absorbiren. Durch einen beträchtlichen Überschuss von Schwefelsäure wird die zurückbleibende schwefelsaure Kalkerde vor dem allzustarken Erhärten bewahrt, und man kann dann leicht die Retorte davon reinigen. Verbindung des Fluors mit Kiesel. Der Fluorkiesel (Kieselfluorid, *fluorure de silicium* f., *fluoride of silicium*). Farbloses, stechend riechendes Gas von 3,6 specifisches Gewicht, das an der Luft raucht. Es wird vom Wasser stark verschluckt, indem sich unter Abscheidung von Kieselsäure Kieselflusssäure bildet. Entsteht durch Einwirkung von Flusssäure auf Kieselsäure. Darstellung. Durch Erwärmen eines Gemenges von geriebenem Flussspath, Sand (oder gestossenem Glase) und concentrirter Schwefelsäure in einem Glaskolben und Auffangen des Gases über Quecksilber. Fluorwasserstoff-Fluorkiesel (Kieselflusssäure). Farblose, stark saure Flüssigkeit, welche das Glas nicht angreift. Bei der Destillation in Glasgefässen entweicht Fluorkieselgas, wäh-

rend der freiwerdende Fluorwasserstoff das Glas angreift und zersetzt wird. Schlägt Kali und Baryterde aus ihren Auflösungen als fast unlösliches Fluorkiesel-Fluorkalium und Fluorkiesel-Fluorbaryum (Fluorkieselkalium und Fluorkieselbaryum) nieder. D a r s t e l l u n g. Man leitet Fluorkieselgas in Quecksilber, auf das man Wasser giesst. Das Quecksilber muss stets die Gasleitungsröhre vor dem Eindringen des Wassers verschliessen, weil sonst die sich aussondernde Kieselsäure jene leicht verstopft. Man presst die gallertartige Masse zwischen Leinwand aus. D a s G l a s ä t z e n. Um in Glas Schrift oder Zeichnungen einzuätzen, bedient man sich eines doppelten Verfahrens; man benutzt hierzu entweder das Fluorwasserstoffgas oder die verdünnte Flusssäure. Zuvor wird das zu ätzende Glasstück mit einem schützenden Firniss überzogen, den man aus Wachs, weissem Harz, Asphalt und Terpentinöl zusammensetzt und mittelst eines Pinsels mehrfach aufträgt, nachdem man jeden Überzug gehörig hat abtrocknen lassen. Die Zeichnung wird nun auf den schwarzen Grund aufgetragen und mit Radirinstrumenten bis auf das Glas eingegraben. Mittelst eines Pinsels bestreicht man die entblösten Stellen mit wässeriger Flusssäure und wiederholt dieses Bestreichen so oft, bis die Zeichnung zur gehörigen Tiefe eingedrungen ist. Wird der Glasgegenstand in das flusssaure Gas hineingehalten, so werden die entblösten Stellen matt. Den Ätzgrund wäscht man nach vollendeter Arbeit mit Terpentinöl ab. K ö h l e r, S. 80 etc. S c h u b a r t h, I, 250.

Fluorapatit, s. Apatit.

Fluss, syn. mit Flussspath und siehe Beschickung.

Flusshaloïd (M.): 1) oktaedrisches = Flussspath; 2) peritomes = Skorodit; 3) prismatisches = Herderit; 4) rhomboedrisches = Apatit.

Flusspferde (*Hippopotami*) finden sich mehrere Arten im fossilen Zustande. Die gewöhnlichste Art (*Hippopotamus major*), von welcher ein vollständiges

Skelet aus Gebeinen des Arnothales im grossherzoglichen Museum zu Toscana sich befindet, dessen Knochen aber auch in den südfranzösischen und englischen Höhlen, so wie im Diluvium an mehreren Orten beobachtet sind, hatte die Grösse des jetzigen Flusspferdes, war jedoch kurzbeiniger und hatte schmälern Kopf und kürzern Hals. Kleinere Arten fanden sich im Süsswasserkalksteine des Departements des Landes und bei Blaye im Departement Charente, so wie im Departement de Maine et Loire, im Diluvium von Ostindien und Neuholland.

Flussspath; oktaedrisches Flusshaloïd, M.; Fluss, W.; flusssaurer Kalk, L.; Fluorine, Bd.; Fluorspath, Ph.; Chaux fluatée, Hy. — Krstllsst. homoedrisch regulär. Die gewöhnlicher vorkommenden Krystalle sind: das Hexaeder; das Oktaeder; das Granatoeder; das Granatoeder mit den Hexaederflächen als Abstumpfung der vierflächigen Ecken; das Hexaeder und das Hexakisoktaeder als sechsflächige Zuspitzung der Ecken; das Hexaeder und der Pyramidenwürfel als Zuschärfung der Kanten; das Oktaeder mit dem Pyramidenoktaeder als Zuschärfung der Kanten. Nicht selten finden sich Zwillinge in hexaedrischen Formen, die Zusammensetzung parallel einer Oktaederfläche. — Die Oberfläche der Hexaeder ist glatt, der übrigen Gestalten gewöhnlich drusig oder rauh. Thlbkt. nach dem Oktaeder sehr vollkommen, zuweilen nach dem Granatoeder. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 4,0. G. = 3,1 bis 3,26. Farblos, wasserhell, gelb, grün, roth, blau in den schönsten Nuancen. Strich gelblich-, grünlich-, röthlich-, blaulichweiss. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Wird durch Reiben positiv-, durch Erwärmung zum Theil (besonders der rothe und blaue Fl.) polarisch-elektrisch. Als Pulver, zuweilen auch in Bruchstücken und Krystallen (besonders der grüne) auf glühenden Kohlen, auf heissem Eisen, zum Theil auch schon in siedendem Wasser mit blendend weissem und röthlich violettem oder grünem oder blauem

Scheine phosphorescirend. — Chemische Zusammensetzung: Fluorcalcium oder flusssaure Kalkerde; in Procenten: 52,27 Calcium, 47,73 Fluor oder 72,14 Kalkerde und 27,86 Flusssäure. Formel: $Ca\ F_2$. V. d. L. zerknisternd, schön phosphorescirend, die Flamme rothfärbend, die Farbe verlierend, schmelzend zu einem alkalisch reagirenden trüben Email. Schmelzbarkeit = 2,7 bis 3,0. In Borax und Phosphorsalz zu klarem Glase auflöslich. Das Pulver entwickelt, mit Schwefelsäure übergossen und erwärmt, viel Fluorwasserstoff oder flusssaures Gas. In Salzsäure ist der Flussspath leicht und vollkommen löslich. — Man unterscheidet: 1) Flussspath oder späthiger Fluss. Die Krystalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten und Ecken; meist sind sie aber glatt, weniger häufig rauh, drusig, zerfressen, mit treppenförmigen Vertiefungen, mit Schwefelkies-Krystallen bedeckt; einzeln auf-, öfter zu mehreren durcheinander gewachsen oder zu Drusen verbunden und mannigfach gruppirt. Krystallinische Massen, zum Theil stänglig (stängliger Flussspath), auch wohl körnig oder schalig abgesondert (körniger und schaliger Flussspath), derb, eingesprengt, sehr selten als Versteinerungsmittel. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, mit einfacher Strahlenbrechung. Stark- und glasglänzend. Farbe weiss, grau, blau, grün, gelb und roth in den verschiedensten Nuancen, besonders rosenroth, himmel- und violblau, dunkel-berliner-blau, wein- und honiggelb, lauch-, span- und smaragdgrün, graulich- und grünlichweiss; nicht selten an den Kanten und Ecken dunkler gefärbt oder mehrere Farben an einem Krystall, bei grünen und grauen Würfeln die Ecken violblau oder roth; die Aussenfläche honiggelber Würfel dunkelroth; dunkler gefärbter Würfel und Oktaeder sind von lichter gefärbten umschlossen. Die verschiedenen Nuancen sind bald scharf abgegränzt, bald durch allmähliche Übergänge mit einander verbunden; ferner sind Krystalle zuweilen im Innern weiss, während die äussere

Hülle grau, das Übrige purpurroth ist u. s. w. Zuweilen zeigen sich Krystalle beim Durchsehen smaragdgrün, beim Daraufsehen saphirblau und umgekehrt. Findet sich auf Gängen und Lagern, als Begleiter verschiedener, sehr wichtiger metallischer Mineralien, Zinn-, Silber-, Blei-, Kobalt- u. a. Erzen; ferner mit Quarz, Glimmer, Topas, Beryll, Turmalin, Braunspath u. s. w. in ältern Felsgebilden, seltener in neuern Gebirgsarten. So auf Barytgängen zu Schriessheim bei Heidelberg, im Münsterthale im Schwarzwalde; im Fürstenbergschen, zu Todtenau im Breisgau, zu Rothenbach und Alpirsbach in Würtemberg, im Fassathal, zu Steinach und am Calvarienberge bei Botzen in Tyrol (im Porphyr); zu Schlackenwalde, Joachimsthal und Zinnwald in Böhmen, zu Gersdorf bei Freiberg (sehr ausgezeichnete Krystallformen), zu Marienberg, Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Annaberg, Kaltwasser bei Breitenbrunn, Bobershan etc. im Erzgebirge, am Petersberge bei Halle (im Porphyr), zu Lauterberg, Andreasberg, Zorge, im Krummschlachtthale bei Rottleberode und vielen andern Orten im Harze, zu Moldawa und Kapnik in Ungarn, am Mont blanc, am Gotthard (sehr ausgezeichnet u. a. im Val Maggia, am Spitzenberge, St. Annengletscher, mit Bergkrystall, Adular, Chlorit, Glimmer, Axinit und Titanit), im Wallis, bei Autun in Frankreich, in Granada in Spanien, in England, meist sehr ausgezeichnet, auf Gängen in Thonschiefer, mit Quarz, Topas, Zinnstein, Glimmer und Apatit zu St. Agnes und St. Michaelsberg und in ausgezeichnet grossen Würfeln von schön tiefblauer Farbe zu Huel Gorland in Cornwall; im Thonschiefer zu Beralstone, Durham, Weardale, hier ausgezeichnet smaragdgrün, und auf der Middlehope Grube, auf Drusenräumen von ungeheurer Grösse in Devonshire und in Lancashire, zu Monaltrey in Aberdeenshire und Gourock in Renfrewshire, in Blasenräumen von Porphyr auf der Insel Papastour in Schottland, in Irland, zu Arendal, Kongsberg etc. in Norwegen, in Dalarne, Westmanland u. a. in Schweden,

bei Nertschinsk in Sibirien, in Mexico, New-Yersey, New-Hampshire, Middletown in Connecticut, in Virginien, zu Shawneetown am Ohio; im Tertiärkalk von Paris; als Auswürfling des Vesuvs. — 2) Flussstein (dichter Fluss) — Derb; Bruch eben ins Muschlige; Farbe weiss und grau, mit Grün oder mit Roth gemischt. Matt oder schimmernd; durchscheinend. Bildet Gänge im ältern Gebirge: bei Rottleberode unweit Stolberg am Harze, in Cornwall, Yxsjö in Norberg in Schweden und in Norwegen. — 3) Flusserde (erdiger Fluss). — Staubartige Theile, lose oder wenig verbunden. Farbe zwischen violblau und perlgrau ins Weisse. Matt. Mager anzufühlen. Setzt eigene Gänge zusammen: zu Marienberg und Freiberg, Welsendorf in der Pfalz, in Norwegen, Devonshire, zu Durham in Cumberland und zu Ratofka bei Moskau. — Mancher Flussspath, besonders der himmelblaue, verliert an der Luft mit der Zeit seine Farbe. — Der Flussspath, besonders der stänglig abgesonderte, wird seit etwa 90 Jahren an manchen Orten, besonders zu Buxton in Derbyshire u. a. O. in England, zur Verfertigung von manchen sehr beliebten, nützlichen und Luxusgeräthschaften verwendet. Man schneidet und drehet aus dem Mineral Vasen, Leuchter, Uhrgestelle, Säulen, Becher, Teller, Tassen, Mörser, Salzfässer, Knöpfe, Dosen u. s. w., die sich sowohl durch die mannigfachen und lebhaften schönen Farben, denen man mitunter durch Kunst nachhilft, durch die schöne Politur und den lebhaften Glanz, als durch ungemeine Niedlichkeit und Zierlichkeit der Form auszeichnen. Wahrscheinlich ist auch Flussspath das Mineral zu manchen sogenannten murrhinischen Gefässen. Früher dienten manche gefärbte Varietäten als Schmucksteine. Der Flussspath wird ferner, unter dem Namen Fluss, als Zuschlag zum Schmelzen von Kupfer-, Silber und Eisenerzen, als Zuschlag und Flussmittel beim Probiren der Eisensteine, mit Gips vermengt als Glasur für kupferne und messingene Geschirre und auch bei der Fabrica-

tion von Porcellan und Glas, endlich auch zur Darstellung der Fluss- oder Fluorwasserstoffsäure angewendet. — Der grüne Flussspath war der Smaragd der Alten.

Flussthäler, s. Erdkörper.

Flustra, s. Zellenkorallen.

Flüsse, s. Erdkörper.

Flysch, s. Kreideformation.

Folie, s. Blech.

Förderbahn, —maschinen, —schacht, —wagen, s. Förderung.

Förderung (*transport, f., hauling, conveyance, e.*) nennt man die Bewegung der in den bergmännischen Bauen gewonnenen Materialien von einem Orte zum andern entweder in der Grube oder über Tage. Bei Steinkohlengruben richtet sich die Förderung wesentlich nach der Beschaffenheit und den Bewegungsverhältnissen der Kohlenflötze und steht mehr wie bei jedem andern Bergbaue mit dem eigentlichen Abbau in der engsten Beziehung. Überhaupt ist die Förderung ein Hauptgegenstand des Grubenbetriebes; beim Steinkohlenbergbau aber verursacht sie wegen der Menge des zur Förderung kommenden Materials immer bedeutende Ausgaben und erfordert zusammengesetztere Vorrichtungen, die selbst beim bedeutendsten metallischen Bergbau selten nöthig sind. Je tiefer die Baue werden, desto mehr nimmt die Wichtigkeit der Förderung zu, weil besonders die Länge der Streckenförderung und das Quantum wächst, welches auf einen Punkt hingeschafft werden muss. Denn die Tageschächte müssen weiter von einander angelegt werden, da sie kostbarer, und grössere Quanta müssen aus denselben geschafft werden, weil nur durch diese die Erhaltung so grosser Anlagen möglich wird. Wo noch besondere Umstände hinzutreten, wie z. B. in den englischen Grafschaften Northumberland und Durham, den Abbau sehr grosser Felder aus einem Schachte nothwendig zu machen, da wird diese Wichtigkeit der Förderung noch immer mehr gesteigert, besonders die der Strecken und der flachen Schachtförderung, um

eine grosse Masse von Kohlen auf das Füllort des seigern Schachtes zu schaffen, denn alsdann lässt sich das vortheilhafteste Verhältniss der Strecken- zur Schachtförderung, worauf sonst bei Bestimmung der Schachtlängen Rücksicht genommen wird, nicht beobachten. Je grösser das zu fördernde Quantum ist, desto vollkommner und kostbarer können auch die Förderungsvorrichtungen seyn; sie können bedeutende ökonomische Vortheile gewähren, während sie, bei kleinen Gruben angewendet, ganz entgegengesetzte Resultate geben müssen. Bei allen Förderungsarten sind folgende allgemeine Regeln zu beobachten: 1) Man suche den kürzesten und bequemsten Weg vorzurichten und lasse so wenig Zwischenarbeit als möglich stattfinden; 2) man wende solche Maschinen an, die das Ganze erleichtern, wobei besonders die Art des Abbaues und die Localität zu berücksichtigen sind; 3) man führe über die Arbeiten eine sorgfältige Aufsicht; 4) man erhalte einen reinlichen Förderweg und sorge für die Sicherheit der Arbeiter. Die Förderung ist übrigens dreifacher Art, nämlich Strecken-, Schacht- und Tageförderung. — Streckenförderung (*roulage intérieur,* f.) — Wenn die Mineralien in der Grube gewonnen sind, so müssen sie zuerst von den Abbauen bis zu dem Schacht, durch welchen sie zu Tage gefördert werden sollen, gebracht werden, falls Letzteres, wie es auch häufig der Fall ist, nicht sogleich auf der Strecke oder im Stalle geschieht. Bei Ort-, Pfeiler- oder Streckbauen u. s. w. geschieht die Förderung unmittelbar aus den Abbauen; bei Förstenbauen werden die Mineralien entweder herunter auf die Strecke getragen oder durch die Rolllöcher auf dieselbe hinabgerollt. Bei Strossenbauen und Abteufen werden die Mineralien entweder bis auf die Strecken getragen oder durch Haspel hinaufgezogen oder auf tiefere Strecken hinabgerollt. Man unterscheidet bei der Streckenförderung, so wie bei jeder andern Förderungsart, zwei Arbeiten, nämlich 1) das Einfüllen und 2) das

Fortschaffen; ersteres die Vorarbeit, letzteres die eigentliche Förderung. Man unterscheidet ferner, ob die Streckenförderung blos im Innern der Grube, oder ob sie zu Tage aus stattfindet. Es gibt folgende Arten der Streckenförderung: Förderung auf dem Rücken (*transport à dos d'homme,* f.). Bei dieser werden die zu fördernden Substanzen in Säcken oder Körben transportirt; ist nur in einigen Stein- oder Braunkohlengruben, die keinen andern Eingang als sehr flache mit steinernen oder hölzernen Treppen versehene Schächte haben, so wie in einigen Metallbergwerken in Mexico und Peru im Gebrauch. Man bedient sich zu dieser schlechten Methode, welche man eben so gut zur Schachtförderung rechnen kann, und die nothwendig Folge eines schlechten Abbaues ist, gewöhnlich der Frauen und Kinder. Die auf diese Weise zu beschaffenden Leistungen sind sehr gering. — Man muss bei jeder Streckenförderung zuvörderst zwei Hauptheile unterscheiden. Die eigentliche Streckenförderung und die Förderung aus den Gewinnungspunkten auf die Grund- oder Feldstrecke oder zu dem Schacht. Die verschiedenen Arten der eigentlichen Streckenförderung sind folgende: — I. Schleifende oder rutschende Förderungsmethoden. 1) Schlepp- oder Schleiftrogförderung. — Der Schlepptrog (*sted, corf,* e.) besteht aus zwei hölzernen Kuffen, die mit einem aus Brettern zusammengeschlagenen Kasten fest verbunden sind. An den äusseren Seiten, an beiden Enden der Kuffen sind eiserne Öhsen befestigt, in welche das Sielzeug des Schleppers (*hiercheur* in Nordfrankreich und Belgien, *trammer, headsman,* e.) eingehakt wird. Diese Förderungsmethode wird nur beim Strebbau auf schmalen Kohlenflötzen, beim Kupferschieferbergbau u. s. w. angewendet. Sie ist die einfachste Förderungsmethode und gewährt die beiden Vortheile, keiner besonders eingerichteten künstlichen Sohle zu bedürfen und sowohl auf den mächtigsten, als auch sehr schmalen Flötzen angewendet werden zu können. Besondern Vortheil wird die Schlepptrogförderung haupt-

sächlich beim Strebbau gewähren, indem man mit dem Schlepptrog unmittelbar bis vor Ort gelangen kann, wogegen Wagen immer in den Strecken stehen bleiben müssen. Auch sind dabei Anlagecapital und Unterhaltungskosten gering. Die Nachtheile der Schlepptrogförderung bestehen darin, dass sie immer nur eine kleine Quantität zu fördern gestattet, weil der anzuwendende Kraftaufwand zu gering ist. Zwar kann er durch die Neigung der Förderbahn erhöht werden; jedoch wird der Nutzeffect dadurch nicht wesentlich vermehrt, weil in stark fallenden und in stark aufsteigenden Förderbahnen nicht rasch gefördert werden kann. Desshalb fallen die Löhne hoch aus und machen die Förderungsmethode kostbar. Auf ausgedehnte und weite Förderlängen ist sie daher gar nicht anwendbar; denn schon bei einigermassen bedeutenden Förderquantitäten erfordert sie eine grosse Anzahl von Menschen. — Die längsten Förderstrecken dürfen höchstens 60 bis 70 Lachter betragen. Die Sohle muss fest, trocken und glatt seyn; auch dürfen keine schmale Kuffen angewendet werden. Bei sehr ungünstiger Förderbahn werden eichene, gewöhnlich 1 Zoll dicke und 6 bis 9 Zoll breite Bretter gelegt, welche keine weitere Befestigung durch Stege und Unterlagen erhalten. Statt der Kuffen werden auch zuweilen solche Walzen unter den Förderträgen angebracht, wie man den Förderhunden zu geben pflegt. Durch dieselben wird das Fortziehen der Tröge allerdings sehr erleichtert; nur ist in solchen Fällen schon eine bessere und ebene Sohle erforderlich. Das Verfahren bei der Schlepptrogförderung ist sehr einfach. Man bedient sich dazu eines Sielzeugs, welches über eine oder beide Schultern des Schleppers gelegt wird. Beim Schleppen legt sich der Schlepper stark ins Zeug, d. h., er biegt sich stark vorwärts, so dass die Richtung des Zeuges gegen den Schlepptrog keinen zu spitzen Winkel macht. Vorzüglich hilft er sich mit beiden Händen, die Thürstöcke und hervorstehenden Ecken in den Förderstrecken ergreifend und sich in densel-

ben fortziehend. In den sehr stark abfallenden Strecken geht der Schlepper rückwärts vor dem Schlepptrog her und lässt ihn so allmählich herunter. Entweder ist die Schlepptrogförderung mit der Haspelförderung verbunden, oder sie geht zu Tage aus. 2) Die Schlittenförderung ist nur hin und wieder auf einigen Steinkohlenzechen in der Grafschaft Mark gebräuchlich und in der Regel mit Haspelförderung verbunden, wesshalb auch dort nur 1½ Scheffel haltende Gefässe angewendet werden, die man auf einen Schlitten stellt. Hierdurch unterscheidet sie sich von der Schlepptrogförderung; denn, ob die Fördergefässe auf einen Schlitten gestellt, oder ob die Kuffen unter den Gefässen unmittelbar befestigt werden, ist im Allgemeinen ziemlich gleichgültig. Der Schlitten besteht aus zwei hölzernen Kuffen, die durch zwei Querriegel verbunden sind. Auf der obern Seite haben sie vier eiserne Spitzen oder Zapfen, zwischen die das Fördergefäss gestellt, und das Herabfallen desselben verhindert wird. An beiden Querriegeln befinden sich eiserne Haken, um daran das Sielzeug des Schleppers zu befestigen. — II. Rollende Streckenförderungsmethode. Die sich auf Rädern bewegenden Förderungsgeräthe zerfallen zunächst in solche, die nur auf einem Rade, und in solche, die auf vier Rädern laufen; zwei- und dreirädrige Fördergeräthe kommen nur höchst selten vor. Die einrädrigen Fördergefässe werden Karren, die vierrädrigen Wagen genannt. 1) Die Laufkarrenförderung (*roulage à brouettes,* f.) ist zwar nicht die beste; jedoch wird sie bei kleinen Gruben mit mehr Vortheil als alle übrige angewendet werden, da sie keiner künstlichen Sohle bedarf, ihre Einrichtung wenig Kosten verursacht, Menschen von jeder Stärke und jedem Alter, selbst 10- bis 12jährige Knaben dazu gebraucht werden können, und da sie bei nicht zu hohen Löhnen einen guten Nutzeffect gewährt. Die bekannte Lauf- oder Kreuzkarre besteht aus zwei Karrenbäumen, die sich nach hinten in zwei Handhaben endigen. Vorn

läuft zwischen denselben ein Rad mit zwei eisernen Zapfen in mit Eisen gefütterten Zapfenlagern. Zwei eingezapfte Querbretter und ein Bodenbrett umschliessen mit dem mittlern Theil der Karrenbäume einen Raum zur Aufnahme des Materials. Auf Steinkohlengruben wird derselbe noch hin und wieder durch einen Aufsatz vergrössert, der aus vier zusammengenagelten Brettern besteht. Das Rad ist ein gewöhnliches hölzernes Karrenrad mit 8, auch wohl mit 4 Speichen. — Wo die Streckensohle von guter Beschaffenheit ist, braucht gar kein besonderer Schiebeweg für die Karre vorgerichtet zu werden; indess ist diess nur selten der Fall. Fast immer werden besondere 10 bis 12 Zoll breite und 1½ bis 2 Zoll starke Laufbretter von Fichten-, besser aber von Buchen- oder Eichenholz gelegt, die oft gar keiner Unterlage bedürfen. In sehr stark ansteigenden oder abfallenden Strecken werden auf diese Laufbretter zwei Latten 1 bis 2 Zoll im Quadrat und 1½ Zoll von einander abstehend genagelt, zwischen denen das Rad der Karre geführt wird, um deren Umschlagen beim Abwärtsfördern zu verhindern. Die Manipulation beim Schieben der Laufkarre ist einfach. Es gehört dazu ein Tragseil, welches um die beiden Handhaben der Karrenbäume geschlungen wird. Das Tragband selbst nimmt der Karrenläufer, mit beiden Händen die Bäume ergreifend, über die Schultern oder bei niedrigen Strecken über den untern Theil seines Kreuzes. So bringt der Karrenläufer den Laufkarren vor sich her, indem er vorwärts geht, mit beiden Händen schiebend, mit den Schultern oder mit dem Kreuze tragend. — Nur bei einer kurzen Förderlänge, bei unterbrochener Förderung, bei gekrümmten Strecken und Stollen und bei geringem Förderquantum ist die Karrenförderung mit Vortheil anzuwenden. — 2) Hundeförderung (*roulage à chiens de mine*, f.). Hund nennt man im Allgemeinen ein vierrädriges Fördergefäss, dessen Räder keine Spurkränze haben, und die auf einem einfachen Gestänge laufen. Man unterscheidet ungarische und deutsche Hunde. a) Die

langen Seitenwände des Kastens von dem ungarischen Hunde laufen nach oben zusammen, welches desshalb der Fall ist, um den Schwerpunkt den Rädern näher zu bringen und das Schwanken des Wagens zu vermindern. Die kurzen Seitenwände convergiren nach vorn, um den Schwerpunkt rückwärts über die Achse der Hinterräder zu verlegen, wo ihn der Arbeiter mehr in seiner Gewalt hat, dessen rechte Hand an einem hinten angebrachten Griff, und dessen linke vorn an der linken Seitenwand oder auch an dem Haufen über den Rädern des Hundes liegt, um ihn im Gleichgewichte zu erhalten. Der Hund hat zwar 4 Räder; aber die hinteren und grösseren, welche fast allein gebraucht werden, sind bei Weitem die wichtigsten. Der beladene Hund lässt sich nämlich mit einer sehr geringen Kraft der rechten Hand am Griffe auf das Hintertheil setzen und nur auf den Hinterrädern fortschieben. Die vordern Räder werden daher wenig und nur beim Steigen der Förderbahn oder bei Krümmungen derselben gebraucht. Die Räder müssen so nahe als möglich bei einander liegen, die einzelnen Paare, um nur eine schmale Förderbahn nöthig zu haben, die Vorder- und Hinterräder, um sie auf den Wendungen der Laufbretter desto leichter drehen zu können. Die Räder bestehen aus hölzernen Scheiben mit durchgehenden Büchsen von geschmiedetem Eisen. Die Spur beträgt gewöhnlich nicht über 5 Zoll, und dadurch wird es möglich, dass ein solcher Hund, selbst ohne Spurlatten, auf kaum 6 Zoll breiten Laufbrettern angewendet werden kann, wozu freilich sehr geschickte Hundsstösser erforderlich sind, die aber auch den grossen Vortheil einer wenig kostbaren Förderbahn erreichen. Um den ungarischen Hund auch bei weniger geschickten Arbeitern anwenden zu können, muss er so eingerichtet werden, dass er auf allen vier Rädern fortrollt; man muss ihm eine breitere Spur und ein künstliches Gestänge geben, d. h., es müssen auf die Laufbretter Spurlatten genagelt werden, wodurch

freilich eine grössere Friction entsteht. Zu Klausthal laufen die ungarischen Hunde auf doppelten Pfosten oder auch auf aufgekrämpten eisernen Schienen. Der ungarische Hund ist nur auf ein Fördermaterial von bedeutendem specifischem Gewichte berechnet. Je schwerer das Fördermaterial, desto schlanker in allen Theilen kann der Hund gebauet werden, desto tiefer wird sein Schwerpunkt herabgebracht, und ihm daher um so viel mehr Stabilität gegeben werden können. Er ist demnach vorzüglich auf Erzbauen und auf einer möglichst söhligen Strecke am zweckmässigsten anwendbar; auch verlangt er gerade oder doch nur wenig gekrümmte Förderstrecken. — Gewöhnlich wird der ungarische Hund nicht blos voll geladen, sondern auch mit einem grossen Haufen versehen. An einigen Orten der Grafschaft Mark, wo durch solche Hunde Kohlen zu Tage ausgefördert werden, hat die hinterste Seite eine Klappe, um das Ausladen zu erleichtern. — b) Der deutsche Hund ist ebenfalls besonders auf Erzbauen im Gebrauch. Er unterscheidet sich vom ungarischen Hunde hauptsächlich dadurch, dass der Schwerpunkt mehr in die Mitte zwischen die beiden Achsen fällt, dass er auf einem besondern Gestänge läuft, welches weiter unten bei der Wagenförderung näher beschrieben wird, und dass er gewöhnlich mit einem Spurnagel versehen ist, der in einer vertieften Spur der Laufbretter auf der Strecke hinläuft, um dem ganzen Hunde den Weg zu zeigen. Bei einer andern Art von Hunden hat man den Spurnagel, welcher manche Unbequemlichkeiten mit sich führt, weggelassen, aber vier horizontale Räder angebracht, die ihn zwischen den Strossbäumen hinleiten und lenken sollen, auf denen er mit vier andern Rädern läuft, wodurch jedoch die Friction noch vermehrt wird. Viele deutsche Hunde haben auch gar keine Leitung und laufen blos zwischen den Spurlatten. Alle haben breitere Spur, als die ungarischen Hunde, können aber von jedem weit weniger geübten Arbeiter gestossen werden, wesshalb sie in manchen Fällen

einen Vorzug vor dem ungarischen Hunde haben. — Zu Klausthal sind auch deutsche Hunde ohne Spurnagel in Anwendung, welche auf drei mit Leitstangen versehenen Pfosten laufen. Sie erfordern zum Stossen zwei Mann. Die Manipulation bei der Förderung mit dem deutschen Hunde ist wie bei der deutschen Wagenförderung. Der Schlepper wirkt an der hohen Hinterwand des Hundes, ohne jedoch aufzudrücken oder die kleinen Vorderräder zu heben. Der Nutzeffect der deutschen Hunde ist geringer, als der der ungarischen, und steht auch dem der deutschen Wagenförderung etwas nach. 3) Wagenförderung (*roulage à chariots*, f., *waggon-conveyance*, *w.-hauling*, e.). Die deutsche und die englische Wagenförderung bedürfen (wie auch die deutsche Hundeförderung) eigenthümliche Gestänge zur Leitung und Fortbewegung; es ist daher nöthig, zuvörderst von diesen zu reden. Man unterscheidet bei der Streckenförderung folgende Arten von Gestängen und Schienenwegen: 1) Das hölzerne oder gusseiserne deutsche Wagengestänge; 2) das hölzerne englische Wagengestänge; 3) die aus Guss- oder Stabeisen bestehenden Schienenwege, Eisenbahnen oder Wagengestänge (*chemins de fer*, *ch. à ornières*, f., *rail-roads*, *r. ways*, e.). — 1) Das deutsche Wagengestänge besteht aus Stegen, Laufbrettern und Spurlatten oder aus Stegen, Laufbrettern und gusseisernen Schienen und wird entweder auf die Sohle oder auf das Tragwerk der Strecken oder Stollen aufgelegt. Die Stärke des Gestänges richtet sich nach der Grösse des Fördergeräths, die Construction ist aber immer dieselbe. Man bedient sich theils des Eichen-, theils des Buchenholzes, zu den Spurlatten fast stets des letztern, zu den Stegen des erstern; Kiefern- und Fichtenholz wird nur da angewendet, wo man kein anderes Holz hat. Zuvörderst werden bei den Gestängen in Entfernungen von 70 bis 80 Zoll Stege quer über die Streckensohle gelegt oder in den Thürstöcken oder in der Mauerung befestigt, auf denen wiederum die Laufbretter befestigt werden. Diese sind

4 bis 6 Zoll breit und $1^1/_2$ bis 2 Zoll stark. Die Spurlatten, welche auf die Gestängebretter genagelt werden, sind $1^1/_2$ bis 2 Zoll im Quadrat stark. Sie bestimmen die Spurweite des Wagenweges, welche bei dem Rollwagen so gross genommen wird, dass die Räder auf jeder Seite $^1/_2$ bis 1 Zoll Spielraum behalten. Für Gestellwagen muss der Spielraum etwas grösser seyn, und auch in Krümmungen jeder Art gibt man etwas mehr Spielweite. Ist die Biegung sehr stark, muss man z. B. um eine Ecke fahren, so ist es am besten, die ganze Förderbahn an dieser Stelle auszudiehlen. Ausweichungen und Wechsel müssen auf dieselbe Art vorgerichtet seyn; bei dem deutschen Hunde kommen sie indess nur selten vor, weil man sich meist auf eine viel einfachere Weise helfen kann. Diess geschieht dadurch, dass der leicht gebaute leere Förderwagen, sobald er einem gefüllten begegnet, umgestürzt und aus der Bahn gebracht wird. Der gefüllte Wagen fährt vorbei, und der leere wird wieder in die Bahn gebracht, welches sehr schnell und fast ohne Zeitverlust geschehen kann. In dieser Leichtigkeit, Ecken zu umfahren und einander auszuweichen, beruht ein wesentlicher Vorzug der deutschen Wagenförderung vor der englischen, ein sehr erheblicher Vortheil in winkeligen Strecken, oder wenn öftere Ausweichungen nöthig sind. — Im südlichen England bedient man sich häufig der sogenannten flachen oder deutschen Schienenwege, platten oder Rinnen-Schienen (*tramroads, plate rails,* c.). An den gusseisernen Schienen ist eine Spurrippe oder ein aufwärts stehender Rand vorhanden, wodurch das Ablaufen der Räder ohne Spurkränze verhindert wird. Diese Spurrippe ist innerhalb der Räder angebracht. Die ungefähr 3 Zoll breiten, $3^1/_2$ bis 4 Fuss langen, mit einer 1 bis 2 Zoll hohen Spurrippe versehenen gegossenen Schienen werden auf hölzernen Stegen oder, wie diess am Tage häufig der Fall ist, auf steinernen Unterlagen befestigt. Diese Rinnenschienen sind zwar noch bei vielen Bergwerken im Gebrauch; sie werden aber immer mehr und mehr

von den weiter unten beschriebenen Stabschienen verdrängt. In den Abbaustrecken kann das Gestänge immer unmittelbar auf die Streckensohle gelegt werden, eben so auch in denjenigen Feld- und Grundstrecken, in denen ein besonderer Sohlenritz für die Wasser geführt ist. Stollen, Stollenquerschläge, Feld- und Grundstrecken, auf deren Sohlen ein Raum für die Wasserseige berücksichtigt werden muss, erfordern kostbare Vorrichtungen. Es muss entweder in der ganzen Breite der Strecke ein ganzes Tragewerk gelegt, oder es müssen in angemessener Höhe über der Sohle starke Stege eingebühnt werden, auf welche das Gestänge gelegt wird. Dann ist aber auch noch ein besonderes Laufbrett für den Wagenstösser erforderlich. — 2) Das englische hölzerne Wagengestänge besteht aus vierkantigen Strossbäumen mit unterlegten Stegen. Bei grösseren Förderungen werden auf die Strossbäume noch Latten befestigt, um jene zu schonen. Zu den Stegen und Strossbäumen bedient man sich vorzugsweise des Eichenholzes, zu den Latten aber des Buchenholzes. Die Dimensionen des Gestänges sind nach der Grösse des Fördergeräths verschieden; die Stärke der Strossbäume beträgt 3 bis 6 Zoll im Quadrat. — Die Räder der englischen Wagen haben Spurkränze, damit sie nicht vom Gestänge ablaufen. Der Spielraum der Räder darf nur unbedeutend seyn; die Breite eines Rades darf er nie erreichen, weil sonst diese vom Gestänge ablaufen würden. Die Wendungen sind bei dem englischen Wagengestänge immer sehr beschwerlich. — 3) Das eiserne englische Wagengestänge oder die Stabschienen (*rail-roads, edge-rails*, e.) bestehen entweder aus Guss- oder aus gewalztem Stabeisen, und zwar jetzt häufiger aus letzterm als aus ersterm. Die Gestalt des Querschnitts dieser Schienen ist sehr verschieden und kann hier ohne Abbildungen nicht verdeutlicht werden. Häufig sind es nur mehr oder weniger starke Flachstäbe, die auf Längsschwellen auf die platte Seite gelegt und befestigt oder in Stegen oder Querschwellen auf

die hohe Kante gestellt und in dieser Lage befestigt werden. Man unterscheidet auch Parallelschienen, die auf ihrer ganzen Länge gleich hoch, und Bauchschienen, deren untere Seite nach einer Curve geformt ist, um sie bei geringerer Masse zu verstärken. Keine von beiden Arten hat besondere Vorzüge vor der andern; jedoch sind die Parallelschienen leichter anzufertigen. Weil es ungleich schwerer ist, den vollen als den leeren Wagen fortzubewegen, so gibt man den Förderstrecken, wo es thunlich ist, gern ein geringes Fallen. Aus einer Vergleichung der verschiedenen Arten von Wagengestängen geht hervor, dass für kleine Förderlängen das deutsche Wagengestänge ungleich theurer als ein hölzernes englisches ist, für grössere aber die Kosten bei jenem etwas geringer als bei diesem sind. Dagegen sind die Reparaturkosten bei dem deutschen Gestänge ungleich höher, weil die Unterhaltung der Laufbretter sehr kostbar ist. Das eiserne Gestänge erfordert zwar das grösste Anlagecapital, besonders ein gewalztes, aber die geringsten Unterhaltungskosten; auch ist zu berücksichtigen, dass der Werth der eisernen Schienen nicht verloren geht. Der wesentlichste Vortheil des eisernen Gestänges beruht jedoch auf dem grössern mechanischen Effecte. — Vergleicht man die Vortheile und die Nachtheile der drei verschiedenen Arten von Gestängen, so dürfte sich Folgendes ergeben: Für alle kleine Förderungsvorrichtungen behauptet das deutsche Wagengestänge vor dem englischen den Vorzug, weil das Ausweichen und Wechseln schnell und ohne Zeitverlust geschieht, ohne künstlicher Biegungen zu bedürfen, und weil es leicht zu repariren ist. Bei grösseren Förderungen muss man einem englischen Gestänge, besonders einem eisernen Schienenwege, den Vorzug geben, und die grösseren Anlagekosten werden durch die geringen Reparaturkosten, die bei schweren Fördergefässen auf einem deutschen Gestänge ausserordentlich hoch sind, so wie durch die ungleich höheren Leistungen reichlich ersetzt.

(Da es hier zu weit führen würde, mehr über Schienenwege oder Eisenbahnen zu sagen, so verweise ich auf das vortreffliche, auch auf die Förderung in und bei Bergwerken Rücksicht nehmende Werk von Wood: Praktisches Handbuch der Eisenbahnkunde etc., Braunschweig 1839; auf v. Oeynhausen und v. Dechen, über Schienenwege in England, in Karstens Archiv, 1. Reihe, Bd. 19, S. 1 etc.; auf Villefosse, V, 163 etc.) — Fördergefässe für die Gestellwagen. Zu den sämmtlichen Gestellwagen, die so häufig bei dem Steinkohlenbergbau in Anwendung kommen, gehören Gefässe zur Aufnahme des Fördermaterials. Da, wo die Zutageförderung durch Navigation oder durch Schächte stattfindet, ist es, um die Zerbröckelung der Kohlen zu vermeiden, sehr gut, dieselben Gefässe, deren man sich zur Streckenförderung bediente, auch zur Schacht- und Navigations-, ja sogar auch zur Tageförderung anzuwenden. — Gestalt und Grösse der Gefässe ist verschieden; sie sind entweder cylindrisch, abgekürzt-konisch, mit kreisförmiger, elliptischer und kreisabschnittförmiger Grundfläche oder quadratisch und parallelepipedisch. Die runden, Tonnen und Kübel (*tonnes, beines,* f., *hutch, basket, braize,* e.) genannt, bestehen aus zusammengespundeten Dauben; die viereckigen aus Brettern. Alle sind mit Eisen beschlagen. Auch bedient man sich geflochtener Körbe. — Die zur Schachtförderung dienenden Vorrichtungen bestehen ganz allgemein in Öhsen zum Anschlagen an die Seilhaken, deren diese Gefässe grösstentheils zwei einander gegenüberstehende, einige der runden auch wohl drei haben, welche gleich weit von einander abstehen. — Bei den parallelepipedischen Fördergeräthen, welche in donlegigen Schächten gebraucht werden, sind noch ausserdem an einer Seite mit Eisen beschlagene Kuffen oder mit Eisen beschlagene Walzen angebracht. Sie sind zwar etwas schwerer als die runden Gefässe, aber dauerhafter. Auch kann ihr räumlicher Inhalt genauer bestimmt werden, als bei den runden Gefässen. In winkligen

Schächten sind runde Gefässe den viereckigen vorzuziehen. Die abgekürzt-konischen Gefässe mit elliptischer und kreisabschnittförmiger Grundfläche werden vorzüglich nur zur donlegigen Schachtförderung gebraucht. Die durch die Sehne gebildete flache Seite gleitet auf der mit Latten gelegten Donlage. Hin und wieder ist der obere Rand des Gefässes schief abgeschnitten, um das Herausfallen des zu fördernden Materials zu vermeiden. — Wir kommen weiter unten bei der Schachtförderung noch einmal auf diesen Gegenstand zurück. — Verschiedene Arten von vierrädrigen Förderungswagen (*chariots*, f., *waggons*, e.). 1) Der deutsche Rollgestellwagen. Das Gestell dieser und ähnlicher Wagen besteht aus zwei Gestellbäumen, welche durch zwei, selten durch drei eingezapfte Querriegel mit einander verbunden sind. Auf dem Gestell sind Zapfen oder Latten angebracht, um das Fördergefäss sicher darauf stellen zu können. Ausserhalb der Querriegel, jedoch innerhalb der Gestellbäume sind die Räder angebracht, die aus hölzernen, mit Eisen beschlagenen Scheiben bestehen, von denen die zwei vordern und die beiden hintern durch ein Querstück verbunden sind. Das Querstück ist entweder gelocht, und da, wo die Radscheiben aufgesteckt sind, befinden sich kleine eiserne Büchsen, so dass das Ganze durch eine durchgesteckte eiserne Achse beweglich ist, welche in die Gestellbäume eingelegt und befestigt wird, — oder die Achsen sind mit dem Querstück selbst verbunden und drehen sich an beiden Enden in kleinen Zapfenlagern. Beide Arten haben ihre Vortheile und Nachtheile. Die Räder werden aus einem eichenen Brette rund gedreht, dann beschlagen, und darauf das vierkantige Loch eingeschnitten, in welches das Ende des Querstücks eingetrieben wird, welches dazu dient, dass die Räder ihre Spur nicht verändern können. Die Gefässe, welche auf diesen Wagen fortbewegt werden, gehören zu den kleineren Arten und enthalten 3—7 Cubikfuss Steinkohlen. — 2) Der englische Rollgestell-

wagen ist von dem deutschen nur durch die Construction der Räder verschieden, indem diese einen Spurkranz haben. Die Räder werden entweder aus einem Eichenbrette in einem Stücke gedreht und mit Eisen beschlagen, oder Rad und Spurkranz werden aus zwei Stücken gedreht und zusammengenagelt, oder der Spurkranz ist von geschmiedetem Eisen, oder, was jedoch das Gewicht des Wagens vermehrt, ohne den Gang desselben wesentlich zu erleichtern, sie bestehen ganz aus Gusseisen. — 3) Der deutsche Gestellwagen hat unbewegliche eiserne Achsen, um welche sich einzelne laufende gusseiserne Räder ohne Spurkränze bewegen. Die Räder befinden sich zum Theil innerhalb der Gestellbäume, zweckmässiger aber ausserhalb derselben. Diese Wagen dienen ebenfalls zur Fortschaffung der kleinern und grössern Fördergefässe auf hölzernen Gestängen und auf platten eisernen Schienen. — 4) Der englische Gestellwagen hat unbewegliche feste Achsen, um deren Zapfen sich mit Spurkränzen versehene gusseiserne Räder bewegen. Obgleich die Räder dieser ungleich dauerhafter sind, als die deutschen, so zeigt sich doch auch an diesen, besonders auf geneigten und nassen Förderbahnen, wo die Hemmung der Räder nothwendig, oder eine bedeutende Geschwindigkeit erreicht wird, eine überaus starke Abnutzung. Je näher die beiden Vorder- und Hinterräder an einander gelegt werden können, um so geringer also die Spurbreite des Wagens ist, desto mehr wird der Gang desselben, besonders in Krümmungen und Wechseln, erleichtert. Wo die Höhe der Gestellbäume gross genug ist, so dass die obere Fläche derselben noch über den Radkränzen hervorragt, lassen sich die Räder nahe an einander rücken, ohne dass der Raum zum Aufstellen der Fördergefässe durch die anstreifenden Radkränze beengt würde. — Die weite Entfernung der Räder von einander oder die grosse Spurweite ist ein gemeinsamer Nachtheil aller bisher erwähnten Wagen, welcher sich aber in den meisten Fällen wegen der

geringen Höhe der Strecken nicht vermeiden lässt. Gewöhnlich werden die englischen Gestellwagen durch Menschen, bei starker Förderung aber auch durch Pferde fortbewegt. Auf der grossen Steinkohlengrube Whingill bei Whitehaven in England, deren gesammte Stabschienenwege eine Länge von 7700 Lachtern einnehmen, laufen gusseiserne Gestellwagen, welche aus zwei Seitenplatten bestehen, die durch zwei hölzerne Querriegel mit einander verbunden sind. Die obere Hälfte der Achsenpfanne ist an das Gestell angegossen, die untere wird daran geschraubt. An jeder Achse ist ein Rad befestigt, das andere läuft aber frei an derselben, weil diess die Krümmungen und Unreinigkeiten des Schienenweges nöthig machen. Der Wagen ist daher, streng genommen, ein Gestellwagen. Auf das Gestell werden Körbe von Weidengeflecht (*baskets*, e.) gesteckt, welche einen eisernen Bügel von Bodenschienen haben, 11 Ctr. Kohlen enthalten und zugleich als Schachtfördergefässe gebraucht werden. Zehn solcher mit 110 Ctrn. Kohlen beladener Wagen werden durch ein Pferd bewegt. — 5) Der deutsche Rollwagen ist nur in der Construction der Räder von dem folgenden verschieden und bedarf daher keiner besondern Beschreibung. — 6) Der englische Rollwagen (*tram*, e.) unterscheidet sich von dem unter 2) aufgeführten Wagen nur dadurch, dass ein mit dem Gestell verbundener Raum die Fördermasse aufnimmt, auf jenen hingegen besondere Gefässe gesetzt werden. Man wendet diese Wagen hauptsächlich auf schmalen Flötzen und bei kurzen Streckenlängen an, wo das Förderquantum nach einem auf der Lösungssohle befindlichen Füllort gebracht und von dort durch grössere Gefässe weiter gefördert werden soll. Auch bedient man sich dieses Wagens bei Streckenförderungen, welche mit einer Schachtförderung in sehr donlegigen Schachten verbunden sind, wesshalb das Geräth auf den Rädern heraufgezogen werden muss. Endlich wendet man den Wagen auch auf Erzbauen, Steinbrüchen u. s. w. an. — 7) Der deut-

sche Wagen dient auf hölzernen und eisernen platten Gestängen zur Strecken- und Bremsberg-, und die kleinen auch zur Schachtförderung, und es liegen bei demselben die Räder unter dem Kasten. Dieser besteht aus fünf Brettern und ist auf der einen schmalen Seite mit einer Thür zum bessern Entladen versehen. Die Achsen sind am Boden festgeschraubt. Die grösseren deutschen Wagen werden zur Strecken- und Stollenförderung, durch Menschen sowohl als durch Pferde bewegt, häufig in den südlichern und mittlern Grafschaften Englands angewendet. — 8) Der englische Wagen geht auf Stabschienen, und man bedient sich seiner hauptsächlich bei grossen Förderlängen und bei beträchtlichen Förderquantitäten, wobei er durch Menschen oder Pferde gezogen wird. Ein Pferd befördert auf diese Weise bequem 24 preussische Scheffel auf einmal, indem mehrere Wagen mittelst Ketten hinter einander gehängt werden. Gewöhnlich besteht der Kasten aus Holz, hin und wieder auch aus Eisenblech. Die Achsen bestehen aus geschmiedetem Eisen, sind mit den Rädern fest verbunden und bewegen sich in Pfannen unter den Kasten. Die Räder bestehen aus Guss- und Schmiedeeisen, aus letzterem wenigstens oft die Reife mit dem Spurkranze. — An der einen schmalen Seite ist eine Thür, gewöhnlich eine Schiebethür angebracht, die zur Erleichterung des Ausladens dient. — Endlich bemerke ich noch, dass hin und wieder, z. B. in den Gruben von Grande croix bei St. Etienne in Frankreich, schwebende Eisenbahnen, an denen die Fördergefässe hängen, zur Streckenförderung auf sehr schlechten Sohlen angewendet werden. — III. Die Förderung durch Navigation oder mittelst Kähnen. Diese ganz eigenthümliche Förderungsmethode wird entweder auf einer Strecke vorgerichtet, um die gewonnenen Mineralien nach einem Förderschachte zu transportiren, und dann vertritt sie die Stelle der gewöhnlichen Streckenförderung, wie z. B. zu Klausthal, — oder auf dem Hauptstollen einer Grube, in welchem

zu dem Ende die Wasser aufgestauet werden. Durch einen solchen Stollen findet dann Förderung zu Tage aus Statt, wie auf der Fuchsgrube bei Waldenburg in Niederschlesien. Auch kann ein solcher Stollen mit einem Canale zusammenhängen, wie der schiffbare Hauptschlüsselstollen zu Zabrze in Oberschlesien mit dem Clodnitzcanale, der bei Kosel mit der Oder in Verbindung steht, oder wie an mehreren Orten in England. — Die Vorrichtung eines schiffbaren Stollens in einer schiffbaren Strecke erfordert immer sehr bedeutende Ausgaben, und es muss daher ein sehr grosses Förderquantum vorhanden seyn, um das Anlagecapital zu decken. Stollen und Strecken müssen in ungewöhnlich grossen Dimensionen aufgefahren und, wo es erforderlich ist, gehörig ausgemauert werden. Die zur Grubenschifffahrt angewendeten Kähne sind lang, und beim Steinkohlenbergbau ist es am besten, die aus den Abbaustrecken durch Diagonalen oder Bremsberge auf Gestellwagen bis zum Kahne geförderten Kohlen mit den Fördergefässen und nicht mit den Kohlen unmittelbar zu beladen. Das Ein- und Ausladen der Fördergefässe in die Kähne geschieht durch Krahne. — Damit die auf einem schiffbaren Stollen oder auf einer schiffbaren Strecke hin und her gehenden Boote sich ausweichen können, müssen in gewissen Entfernungen eigene Ausweichungsplätze und zum bessern Fortschieben der Boote an den Stollen- und Streckenwänden eigene Griffe angebracht seyn. — Unter allen Förderungsmethoden erscheint die durch Navigation, wo die Verhältnisse nur einigermassen günstig sind, als eine der nutzbarsten und wohlfeilsten. Die Bedingungen, welche sie begünstigen, sind namentlich folgende: 1) Das Förderungsquantum muss beträchtlich, und die Ausdauer desselben auf eine Reihe von Jahren gesichert seyn. — 2) Die Kosten für Schiffbarmachung des Stollens oder der Strecke dürfen nicht zu hoch ausfallen. Die Schwierigkeiten, die sich hier zeigen, sind Härte des Gesteins oder viele und starke Mauerung. — 3) Die Schachtteufe, welche der schiff-

bare Stollen einbringt, muss beträchtlich seyn, indem alsdann die bedeutenden Schachtförderungskosten erspart werden, auch mit grösserer Schachtteufe die Streckenförderungskosten wachsen, weil dann immer nur wenige Schachte abgeteuft werden können. — 4) Mittlere Mächtigkeit der Steinkohlenflötze. — 5) Theures Material, indem solches durch die Förderung erspart wird. — 6) Günstige Lage des Stollenmundloches, damit die Kohlen sich gleich auf einem für die weitere Abfuhr günstigen Punkte befinden, geschehe diess nun auf Canälen oder Schienenwegen oder auf gut erhaltenen Landstrassen. — Ein wesentlicher Vorzug der Navigationsförderung ist übrigens Ersparung an Menschenhänden, indem bei keiner andern Förderung ein Mensch solchen Effect zu leisten vermag. Ein sehr wesentlicher Nachtheil der Navigationsförderung dagegen ist der, dass mit dem Zunehmen der Navigationslänge die Vortheile derselben immer mehr vermindert werden. Nicht allein die Kosten für Anlage der Navigation werden hierdurch bedeutend gesteigert, sondern auch der Effect derselben sehr vermindert. Besonders werden alsdann Störungen von sehr grossem nachtheiligem Einfluss. Eine Förderlänge von 1000 Lachtern scheint sehr zweckmässig. — Bei der Streckenförderung, wie sie bis jetzt betrachtet worden ist, geschah die Förderung immer nur auf söhligen oder doch nach Massgabe der Fördervorrichtung zweckmässig geneigten Strecken. Die Gewinnungspunkte liegen indess in der Regel immer beträchtlich tiefer oder höher, als die Grund-, Feld- oder Gezeugstrecken, und, weil man zu denselben nur durch kleine Schächte oder durch mehr oder weniger stark ansteigende Strecken gelangen kann, so muss sich die Streckenförderung auch auf solche stark geneigte Strecken ausdehnen, wozu mehrere eigenthümliche Methoden in Anwendung gebracht werden. — Wir betrachten nun daher die Förderungsmethoden, welche dazu dienen, um beim Steinkohlenbergbau aus den oberen Abbaustrecken und

den Gewinnungspunkten auf die Grundstrecke oder auf die Schachtsohle zu gelangen. Es sind folgende: I. Förderung in diagonalen Strecken (*horgnes vallées* in Nordfrankreich u. Belgien). Diese schliesst sich zunächst an die Streckenförderung an. Diagonale Strecken werden diejenigen genannt, welche unter einem mehr oder weniger starken Winkel ansteigen, und deren Richtung zwischen die einer streichenden und schwebenden Strecke oder zwischen das Streichen und das Fallen des Flötzes fällt. Sie werden aus den Grund- oder Abbaustrecken in einem mehr oder weniger spitzen Winkel getrieben. — Das Ansteigen der Diagonalen richtet sich nach dem Fallen des Flötzes, nach der Pfeilerhöhe, welche dieselben einbringen, und nach der Länge, welche sie erhalten sollen. Für die Förderung würde es zweckmässig seyn, das Ansteigen so gering als möglich zu machen und in keinem Falle ein Ansteigen zu nehmen, welches stärker ist als der für die vorzurichtende Förderung passende Gleichgewichtswinkel. Für Schlepptrogförderung würde daher das Ansteigen nicht über 18°, für die kleineren Wagenförderungen auf hölzernem Gestänge nicht über 2° 20′, für die grösseren nicht über 1° 12′ und für eiserne Gestänge nur etwa halb so gross zu wählen seyn. In der Regel erhalten aber bei der Wagenförderung die Diagonalen ein weit stärkeres Ansteigen; auch sucht man aus Gründen des Abbaues ihnen immer das grösstmögliche Ansteigen zu geben. Je kleiner die Fördergefässe sind, desto stärker kann das Ansteigen gegeben werden. — Bei sehr starken Neigungen (welches jedoch nur bei der Wagenförderung vorkommt) wird das Fördergefäss mit solcher Gewalt hinabgezogen, dass der Fördermann es nicht mehr mit freier Hand halten kann. Es müssen dann ein oder mehrere Räder des Wagens gehemmt, oder es muss irgend eine andere Bremsvorrichtung angebracht werden. — Schwieriger als das Hinabfördern ist das Heraufbringen des leeren Fördergefässes, welches bei stark ansteigenden Diagonalen

viel Zeit und Kraft erfordert. Die Förderung in Diagonalen eignet sich daher nur für kleine Fördergefässe, weil hier das möglich grösste Ansteigen gegeben werden kann. Sie ist ferner nur auf schwach geneigten Flötzen anwendbar, und die Neigung der Flötze darf nicht wohl über 30° betragen. Auf flach geneigten Flötzen hat die Förderung in Diagonalen wesentliche Vortheile, und bei sehr schwacher Neigung ist sie nebst einer eigentlich schwebenden Strecke das einzige Mittel, aus der Grundstrecke in die obere Abbaustrecke zu kommen. Auf sehr schwach geneigten Flötzen braucht man den Diagonalen 4°, höchstens 5° Ansteigen zu geben, und sie werden die Abbaustrecken noch ziemlich rechtwinklig durchschneiden. Sie haben ferner den wesentlichen Vorzug vor anderen Methoden, dass sie die Zerkleinerung der Kohlen möglichst verhüten, und dass die Förderung ohne Unterbrechung fortgeht. — Diese Vortheile der Diagonalen sind auf Flötzen, die nicht über 10° einfallen, sehr bemerkbar. Ist die Neigung aber grösser, so haben die Diagonalen auch wesentliche Nachtheile, indem die Länge der Förderbahn mit dem Fallen des Flötzes zunimmt und um so grösser wird, je kleiner das Ansteigen der Diagonale ist. Andere wesentliche Nachtheile derselben bestehen darin, dass solche beschwerlich, und der Nutzeffect gegen die auf horizontalen Strecken bedeutend geringer ist, und dass sie viele Reparaturen der Förderbahn und des gehenden Zeuges veranlassen. — Die Diagonalenförderung hat übrigens gegen die Streckenförderung nichts Eigenthümliches. Häufig wird auf den Diagonalen mit Pferden gefördert. — II. Förderung in Bremsschächten oder Bremsbergen (*galeries inclinées,* f., *self-actine planes,* e.). — Auf den stärker geneigten Flötzen, wo die Diagonalen nicht mehr ausreichen, bedient man sich, wenn das Fallen nicht zu gross ist, der Bremsschachtförderung. Der Zweck derselben besteht darin, ein gefülltes Fördergeräth, welches gewöhnlich ein Wagen und selten nur ein Schlepptrog

ist, von den höher gelegenen Abbaupunkten auf die Grundstrecken herabzulassen und zugleich ein leeres Fördergefäss statt des gefüllten wieder hinaufzuziehen. — Der Bremsschacht steigt aus den Grundstrecken in ganz gerader Richtung auf der Fallungslinie des Flötzes empor. Um nun die Förderwagen aus den von ihm rechtwinklig ablaufenden Abbaustrecken in die Leitung auf den Bremsberg einzurichten, dient die sogenannte Drehscheibe (von Holz), die sich mittelst untergelegter Rollen um einen Nagel bewegt. Der Förderwagen wird auf diese Drehscheibe aufgefahren, und diese durch Drehen in die erforderliche Richtung gebracht. — Das Wesentlichste, wovon auch die Förderung den Namen erhalten hat, ist die Bremsvorrichtung, durch welche die Förderung selbst bewirkt wird, und welche in einem Haspel besteht, dessen Bewegung nach Willkür gehemmt werden kann. Dieser befindet sich am obern Ende des Bremsberges und besteht aus einem Rundbaume, um welchen sich das Bremsseil oder die Bremskette wickelt, und aus dem Bremsrade. Die einfachste, aber auch vollkommenste Bremsvorrichtung besteht in einem hebelartigen, mit einem runden Ausschnitte für das Rad versehenen Bremsholze. Beim Fördern bringt der Schlepper das Gefäss auf die Drehscheibe, richtet dieselbe in die Wagenleitung des Bremsberges und begibt sich, sobald das Gefäss hinabzurollen anfängt, an das Bremsholz, um es an das Bremsrad heranzudrücken. Gleichzeitig mit dem Anschlagen (d. h. Anhängen) des vollen Gefässes ist auch unten ein leeres angeschlagen worden, welches durch das hinabgehende volle Gefäss in die Höhe gezogen wird. Diese Vorrichtung hat die Unvollkommenheit, dass das Bremsen nur unmittelbar beim Haspel geschehen kann, und folglich ein besonderer Bremser erforderlich ist, und auch, dass bei starker Neigung des Bremsberges und bei grossen Fördergefässen viel Kraft nothwendig wird, um das zu schnelle Hinabrollen desselben zu verhindern. Man hat daher folgende Vorrichtung angebracht: Das Rad läuft in

einer Bremskapsel, welche die Hälfte desselben bedeckt. An dieser Kapsel ist ein Baum befestigt, der mit einem Hebel in Verbindung steht, durch welchen derselbe und durch ihn auch die Kapsel vor- oder zurückbewegt, und letztere daher an das Bremsrad angedreht oder angeschoben werden kann. Am Baume hängt ein schweres Gewicht, das die Kapsel mit hinreichender Kraft andrückt, um selbst in der stärksten Bewegung augenblickliche Hemmung zu veranlassen. Das Gewicht erhält nun den Haspel immer im Zustande der Hemmung, und, um diese während der Förderung ganz oder theilweise aufzuheben, befindet sich am Hebel eine Schnur, welche bis an den Fuss des Bremsberges hinabgeht und dort mit einer Handhabe versehen ist, so dass der Anschläger am Fusse des Bremsberges zugleich das Bremsen besorgt. Sobald das volle Gefäss oben angeschlagen ist, zieht er die Schnur an und hebt die Hemmung theilweise auf, so dass sich das Gefäss vorwärts bewegen kann. Auf den meisten englischen Steinkohlengruben mit Bremsbergen liegen die Bremsscheiben in der Ebene der Bremsschächte, und die Seile laufen über eiserne Rollen, welche in der Mitte der Bahnen liegen, so dass die Wagen ungehindert darüber hinweggehen können. Auf ganz flachen Flötzen lässt sich die Bremsschachtförderung nicht anbringen; 9 bis 10° Fallen scheinen bei eisernen Schienen das Minimum zu seyn, 12 bis 15° bei hölzernen Gestängen. Bei Neigungen über 36° ist das Bremsen schon mit Schwierigkeiten verbunden. — Die Bremsschachtförderung hat gegen die in Diagonalen den Vortheil, dass sie einen grössern Effect leistet, und dass dabei ein reinerer Abbau stattfinden kann, indem bei Diagonalen Ecken und Winkel entstehen. — Ein nicht sehr unwesentlicher Nachtheil der Bremsschachtförderung besteht in den Kosten der Vorrichtung und Erhaltung. — Nach dem bisher Angeführten dürfte sich die Förderung in Diagonalen auf Flötze bis zu 10° Neigung, die Förderung durch Bremsberge auf Flötze bis zu 36° Neigung erstrecken. Bei allen

stärker geneigten Flötzen versagen jene beiden Förderungsmethoden ihren Dienst; wenigstens wird ihre Anwendung mit vielen Schwierigkeiten verknüpft seyn. In solchen Fällen müssen daher andere Methoden in Anwendung gebracht werden. Die Förderung aus donlegigen Schachten gehört indess der Schachtförderung an und wird dort näher betrachtet werden. — III. Rollochförderung. — Die Rolloch-, Rollschacht- oder Schuttförderung findet nur auf stark geneigten Flötzen, aber auch auf Förstenund Querbauen Statt. Bei Flötzen sind es wahre Überbaue oder schwebende Strecken, die von der Grundstrecke aus durch den ganzen Pfeiler getrieben, übrigens aber wie donlegige Schächte behandelt und ausgezimmert werden, jedoch in der Regel ohne Zimmerung ganz im Festen stehen. Bei den Försten- und Querbauen lässt man, wie im Art. Grubenbaue bemerkt, die Rollschächte oder Schutte in der Bergversetzung offen, indem man sie mit trockener Mauerung aussetzt. In diese Rolllöcher werden die oberhalb der Feld- oder Grundstrecke gewonnenen Erze, Kohlen und auch die nicht zu versetzenden Berge gestürzt und auf die Strecke hinabgerollt. — Um das Zerfallen der Kohlen möglichst zu vermeiden, müssen die Rolllöcher stets mit Kohlen angefüllt erhalten werden, damit sie nicht einzeln hinabstürzen, sondern in Masse durch ihr Gewicht langsam hinabgedrückt werden. Wo das Rollloch in die Grundstrecke mündet, befindet sich ein hölzerner Kasten, welcher mit einem Schieber versehen ist. Der Schieber wird nach dem Hangenden zu geöffnet, und durch Herablassen desselben das Rollloch verschlossen. Unter dem Schieber ist eine Art von Gasse angebracht, damit die Kohlen unmittelbar aus dem Kasten in das darunter gestellte Gefäss gezogen werden können. Bei schlechter Beschaffenheit des Liegenden des Flötzes wird die Donlage des Rolllochs mit Bohlen bekleidet, um das Hinabrutschen der Kohlen zu befördern; jedoch ist diess Bekleiden der Sohle überhaupt zweckmässig, um die Verunreinigung derselben zu verhü-

ten. Ein wesentlicher Vortheil der Rolllochförderung besteht darin, dass sie von selbst und ohne alle Kosten bewerkstelligt wird, und dass auch die Vorrichtung der Rolllöcher nur geringe Kosten verursacht. Der wesentlichste Nachtheil derselben beim Steinkohlenbergbau liegt in der geringen Sorgfalt für die Kohlen und dem bedeutenden Verlust an Steinkohlen. Die Rolllochförderung beschränkt sich auf Flötze, die wenigstens unter einem Winkel von 30° und darüber einfallen. — Schachtförderung (*extraction*, f., *drawing out*, e.). — Bei metallischen Bergwerken kann die Schachtförderung ganz für sich betrachtet werden, weil gewöhnlich die gewonnenen Erze und die zu fördernden Berge in einem besondern Füllorte (*pitt eye*, *plot*, *plat*, e.) unter dem Schachte aufgestürzt und in besonderen Gefässen und zu gewissen Zeiten zu Tage gefördert werden. Bei der Schachtförderung auf Steinkohlengruben treten dagegen ganz andere Rücksichten ein; sie steht stets mit der Streckenförderung in sehr genauer Verbindung. Beide müssen in einander greifen, und die eine muss zur andern passen, damit die Wirkungen der einen nicht theilweise durch die der andern gehemmt und aufgehoben werden. Ehe wir jedoch zur Betrachtung der verschiedenen Arten von Schachtförderung übergehen, müssen wir zuvörderst von den dabei angewendeten Ketten, Seilen und Fördergefässen das Nöthige bemerken. Die Ketten (eiserne Seile — *chaînes*, f., *chains*, e. —) werden aus dem besten fadigen Eisen oder aus starkem Draht angefertigt und sind z. B. auf dem Oberharz in sehr nassen, nicht unter 150 bis 200 Lachtern tiefen Schächten und auch in England häufig in Anwendung. Ihre Glieder haben verschiedenartige Gestalten. Sie haben den Vortheil einer längern Dauer, aber den Nachtheil, dass sie sehr schwer sind, und dass fehlerhafte Glieder nicht gut bemerkt werden und daher leicht zu Unglücksfällen Veranlassung geben können. Man hat desshalb neuerlich am Oberharz und im Erzgebirge mit sehr glück-

lichem Erfolge Drahtseile angefertigt, d. h. man hat $^{14}/_{100}$ Zoll starken Draht zwölffach zusammen gedreht und auf diese Weise Seile gebildet, welche weit dauerhafter und wohlfeiler als hanfene sind (Karstens Archiv, 2. R., V, 242; VIII, 418; X, 215. Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann 1839, S. 1 etc.). Die in den donlegigen Schächten in Cornwall angewendeten Ketten (die überall in den Richtschächten gebrauchten Bandseile würden sich in jenen zu sehr abnutzen) haben eine abnehmende Stärke von dem Korbe nach der Tonne zu, damit sie ein nicht zu bedeutendes Gewicht erlangen. Am Oberharze befolgt man dasselbe Princip der Verjüngung der Glieder, indem man die Glieder einer Kette aus verschiedenen Drahtsorten anfertigt. Auf einigen englischen Steinkohlengruben sind auch platte eiserne Seile oder Ketten im Gebrauch, die wie die Bandseile auf Trommeln aufgewickelt werden. Jede Kette besteht aus drei neben einander liegenden mit sehr langen Gliedern, die zusammen 5 Zoll breit, und von denen die abwechselnden mittelst eines hölzernen Keils verbunden sind, wodurch auch jede Verdrehung der Glieder verhindert wird (Villefosse, V, 187). Bei den hanfenen Seilen (*câbles*, f., *cables*, *ropes*, e.) unterscheidet man runde und platte, flache oder Bandseile. Die runden werden auf verschiedene Weise angefertigt. Gewöhnlich werden sie aus mehreren gleichen Rundseilen zusammengedreht oder auch in der Art angefertigt, dass in der Mitte ein stärkeres Rundseil liegt, und mehrere andere um dasselbe herumgedreht werden. Stets muss der beste Hanf genommen werden. Hin und wieder werden die Fäden getheert, ehe man sie zusammendreht; gewöhnlich geschieht diess erst dann, wenn die Seile fertig sind. An anderen Orten werden sie gar nicht getheert, sondern, wie z. B. in Oberschlesien, in einem Gemenge von Unschlitt und Wachs erst beim Zusammenschlagen der Fäden zu Litzen getränkt, welches nach vollendeter Anfertigung des Seils wiederholt wird. —

In Belgien fertigt man auch seit mehreren Jahren vortreffliche Seile aus dem Baste der Aloeblätter an, die ein sehr bedeutendes Tragvermögen haben, der Feuchtigkeit sehr gut widerstehen und leichter als hanfene sind. Es ist stets nöthig, die Seile bei einer bestimmten Schachttiefe ein Fünftel länger machen zu lassen, theils wegen der grössern zu erlangenden Teufe, theils wegen des dreifachen Umschlags des Seiles, das stets auf dem Korbe oder auf dem Haspel bleiben muss, ferner wegen der Befestigung an dem Haken, wegen der Reparatur entstehender Brüche, wobei das Seil über einander gelegt werden muss, und endlich wegen der Verkürzung, welche die Feuchtigkeit herbeiführt. In den tiefen Oberharzer Schächten, wo die eisernen Kettenseile nicht mehr angewendet werden können (denn bei einer Tiefe über 200 Lachter belasten sie die Maschine zu sehr und halten nicht mehr), besteht ein hanfenes Seil von 3 Zoll Dicke aus 432 Fäden, die in 12 Litzen und 3 Hauptlitzen vereinigt werden. Sie werden in Stücken von 100 Lachtern Länge angefertigt und dehnen sich durch den Gebrauch um 8 Procent aus. — Der Gebrauch der Bandseile (*câbles plats,* f., *plate ropes,* e.) ist in den Bergwerken Englands und in den Niederlanden sehr allgemein und wird es auch immer mehr und mehr in Deutschland. Man findet sie bequemer, indem sie sich besser auf die gusseisernen Walzen oder Trommeln der Förderungsdampfmaschinen wickeln. Sie bestehen aus vier oder mehr an einander genäheten runden Stricken, wovon zwei nach einer Seite hin, die andern nach der entgegengesetzten gedreht sind, so dass das Ganze wie eine Tresse aussieht. Jeder Strick ist zusammengesetzt aus drei Schnüren, wovon bei einem starken Treibseile jeder aus 18 Fäden gedreht wird. Ein dünner Strick geht im Zickzack durch die runden Stricke und befestigt (nähet) diese an einander. Dieser Verbindungsstrick besteht aus drei Schnüren von 12 Fäden. Dass die auf diese Weise gefertigten Bandseile eine grössere Tragkraft

haben müssen, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Mehrere zu einem Rundseile zusammen gedrehte Stricke können nicht so viel Last tragen, ohne zu zerreissen, als dieselbe Zahl Stricke im Einzelnen. Bei dem Bandseile aber wirken die neben einander befestigten Stricke fast in derselben Art, als wenn jeder für sich allein vorhanden wäre. Sind die Bandseile nach richtigen Principien verfertigt, so ist ihre Anwendung bei der Grubenförderung der Anwendung der runden Seile weit vorzuziehen. Wenn nämlich letztere sich auf die Trommel oder den Korb wickeln, so ruhen sie nur auf einem Theile ihres Umfanges, wodurch sie sehr leiden. Auch übt das runde Seil bei dem Aufwickeln auf die Trommel selbst zugleich eine beträchtliche Reibung gegen sein zuletzt aufgewickeltes Stück aus. Die Bandseile hingegen ruhen auf ihrer ganzen Breite, und der zuletzt aufgewickelte Theil erleidet durch den sich aufwickelnden nicht die mindeste Reibung. Die runden Seile werden beständig so stark gedreht, dass die Hauptfäden $^1/_3$ von ihrer Länge verlieren. In den ersten Tagen ihres Gebrauches verlängern sie sich wiederum bedeutend, besonders wenn man sie bei sehr tiefen Schächten anwendet. Die runden Seile drehen sich auf und verkehrt wieder zusammen; hierdurch leiden sie bedeutend und verlieren viel von ihrer Haltbarkeit, weil eine Menge Fäden brechen. Schon dadurch, dass der Hanf bei der Verfertigung der runden Seile so stark gedreht wird, brechen viele Fäden, und die Seile selbst erhalten eine Steifigkeit, die, wie bekannt, zu ihrer schnellern Unbrauchbarkeit ungemein beiträgt, ausserdem auch vorzüglich in den Fällen, wenn solche einen starken Durchmesser haben, Veranlassung gibt, einen Widerstand mehr zu überwinden. — Ganz anders verhält es sich mit den Bandseilen, welche durch die schwache Drehung und den geringen Durchmesser der runden Stricke viel Geschmeidigkeit und Biegsamkeit besitzen. Bei der Verfertigung der Bandseile werden mehrere schwach gedrehte Stricke mit einander verbunden; es behält hier-

bei jeder einzelne Strick seine Stärke, und das Bandseil der runden Stricke erhält die Summen der Stärken der einzelnen Stricke. — Von den bei der Schachtförderung angewendeten Gefässen wurde freilich schon weiter oben bei den zur Streckenförderung angewendeten gesprochen; es bleibt jedoch noch Mehreres zu erwähnen übrig. Die Seile sind entweder an den Tonnen oder Kübeln befestigt, oder es sitzen an der Tonne drei in einem Ringe zusammenlaufende Ketten, in welchen das Seil oder die Kette befestigt wird. Die Grösse der Kübel und Tonnen ist sehr verschieden; im Allgemeinen sind die in metallischen Bergwerken zur Erz- und Bergeförderung angewendeten kleiner als die, welche man zur Steinkohlenförderung gebraucht. Auch die Gestalt der Fördergefässe ist verschieden. In donlegigen Schächten wendet man, wie schon oben bemerkt, ovale oder solche Tonnen an, die auf einer Seite flach und auf der andern rund sind; mit jener liegen sie auf der Donlage des Schachtes. Gewöhnlich sind sie oben weiter als am Boden, und nur die, welche zur Wasserhaltung oder zum Wasserziehen angewendet werden, sind oben enger. Die viereckigen Kasten, die man in vielen Steinkohlengruben gebraucht, werden ebenfalls mit Ketten, die sich in einem Ringe vereinigen, an das Seil gehängt. Da sie aber breiter sind als hoch, so lassen sie sich nur schwer umstürzen, wesshalb man sie bei jedem Aufgange in den Schacht ab- und wieder anhängt. Zuweilen bewegen sie sich zwischen Leitstangen in dem Schacht, und, um die Reibung zu vermindern, sind sie oft mit Rollen versehen, wodurch sie in der Bahn gehalten werden. Eiserne oder blecherne Fördertonnen sind in England und in Belgien an vielen Orten, Körbe aber sind besonders in England im Gebrauch. Sie haben den Vortheil, weit leichter als die hölzernen Tonnen und Kasten zu seyn, welches besonders bei der Förderung auf Steinkohlengruben sehr zu berücksichtigen ist. — Netze von Stricken sollen in Polen

zur Förderung des Steinsalzes angewendet werden; lederne und leinene Säcke sind wohl nur noch wenig im Gebrauch, z. B. in Mexico; sonst waren sie in Ungarn überall und in einem Theil von Sachsen in Anwendung. Weit vortheilhafter ist es, das Ende des Seils an einem Haken, als es unmittelbar an die Tonnen zu befestigen, weil es auf diese Weise mehr abgenutzt wird. Der eiserne Ring des Hakens ist mit Leder überzogen, wodurch die Reibung des Seils auf dem Eisen vermieden wird. Das mit einer Feder versehene Splett verhindert die Loshakung des Fördergeräths. Sogenannte Carabinerhaken sind schlecht zu diesem Zwecke: Schlamm und Wasser verderben die Feder bald und machen sie unbrauchbar. Die Arbeiter, welche an der obern Schachtöffnung an der sogenannten Hängebank (*hangbench*, e.) die Fördergefässe ausleeren, die sogenannten Stürzer, können es auch bei der grössten Aufmerksamkeit oft nicht vermeiden, einen Stein oder auch die ganze Tonne fallen zu lassen, wodurch oft sehr traurige Folgen für die Anschläger (*onsetter*, e.) am sogenannten Füllort (Zugewitte, *pitt eye,* e.) im Tiefsten des Schachts oder für die denselben weiter absinkenden Bergleute herbeigeführt werden. Um diese Unglücksfälle zu vermeiden, hat man an vielen Orten Rollbrücken (*ponts tournants,* f.) oder Schiebethüren angewendet. Diese bestehen aus Brettern und sind mit 6 gusseisernen Rollen versehen, die sich auf Leisten an den Seiten der Schachtöffnung bewegen. Zu ihrer Verstärkung sind kreuzweis Hölzer unter den Brücken befestigt, und für das Treibseil ist eine Spalte offen gelassen. Sobald das Fördergefäss in dem Schachte in die Höhe kommt, stösst man die Brücke zurück, zieht sie wieder vor, wenn jenes oben ist, und hängt es nun, ohne die geringste Gefahr für die im Schacht befindlichen Arbeiter, los oder stürzt es aus. Auf einigen Gruben bewegen sich die Rollbrücken auf einer Art Wagen, ungefähr wie der an den Buchdruckerpressen ist. Minder bequem als die Rollbrücken sind

Aufklappen oder Fallthüren, deren Construction nichts Eigenthümliches hat. — Zu Anzin in Nordfrankreich zieht man die Tonnen mittelst eines an einem Stocke befindlichen Hakens, in Cornwall mittelst einer Stange herbei, die in einen Ring am Boden des Fördergefässes fasst und an einem Stiele hängt, und stürzt sie über der sogenannten Hängebank aus. — Man muss bei jeder Art der Schachtförderung die aus seigern und die aus donlegigen Schächten unterscheiden. Die letztere nähert sich sehr der Förderung in den Bremsbergen. Die Dimensionen der Schächte sind sehr verschieden und werden nach mannigfaltigen Umständen bestimmt, von denen die Förderungsverhältnisse nur einen sehr kleinen Theil ausmachen. Der Raum des Förderschachtes bleibt entweder ganz offen, oder er wird durch Einstriche in zwei gleiche Hälften getheilt, von denen in jedem derselben ein Seiltrumm der Förderung läuft. Die Einstriche sind für die Haspelförderung keineswegs vortheilhaft, werden aber der Haltbarkeit des Schachtes wegen nothwendig. Der Nachtheil besteht darin, dass der Rundbaum des Haspels ebenfalls in zwei gleiche Hälften getheilt, und auf jede derselben ein besonderes Seiltrumm gelegt werden muss, dass man daher doppelt so viel Seil gebraucht, als da, wo man nur eines Seiltrumms bedarf, welches sich gleichzeitig an einer Stelle auf- und an der andern abwickelt. Ein zweiter Nachtheil besteht darin, dass sich das Seiltrumm bei einer solchen Einrichtung auf dem Rundbaume fast noch einmal so oft überschlägt als da, wo keine Einstriche vorhanden sind. Dagegen hat sie aber auch den Vortheil, dass die Fördergefässe beim Wechsel im Schacht nicht an einander stossen, was sonst häufig, besonders beim Einhängen des Holzes zur Verzimmerung, geschieht. Wo Einstriche fehlen, muss so viel Seil auf den Rundbaum aufgelegt werden, als zum Wechseln der Fördergefässe hinreicht. Weil die Abtheilung durch Einstriche aber meist durch die Haltbarkeit der Schachtzimmerung bedingt wird, so sind bei vielen grösseren

Förderungen theils zur Sicherung der Förderung selbst die Förderschächte durch Einstriche abgetheilt. Sobald bei der Haspelförderung ein Schacht so tief ist, dass das Seiltrumm nach und nach über den ganzen Rundbaum des Haspels weglaufen muss und alsdann noch genöthigt ist, sich zu überschlagen, so ist es zweckmässig und nöthig, den Schacht mit Einstrichen zu versehen, weil sonst, wenn sich das Seil überschlagen hat, nicht weiter gefördert werden könnte. Gewöhnlich wird dieser Fall schon bei 12 bis 16 Lachter tiefen Schächten eintreten. Damit die Fördergefässe an den Jöchern und Einstrichen nicht anstossen, hängen bleiben oder dieselben beschädigen, werden längs der vier Seiten jedes Föderraums sogenannte hölzerne Kehrlatten an den Jöchern festgenagelt. In gemauerten Schächten ist diess unnöthig. Diese Vorrichtung in seigern Schächten ist für alle Förderungsarten dieselbe. An manchen Orten laufen die Fördergefässe in besonders vorgerichteten Lehren. — Wo die Förderschächte durch Einstriche abgetheilt sind, ist es sehr zweckmässig, die einzelnen Förderabtheilungen gerade nur so breit zu machen, dass die Fördergefässe sich nicht drehen können. Bei allen grösseren Förderungsvorrichtungen geschieht diess jedesmal. Auf der Sohle des Schachtes bedarf es, wenn da angeschlagen wird, keiner besonderen Vorrichtung; geschieht diess aber aus einer obern Schachtteufe, wie es bei Erzbauen häufig der Fall ist, so wird der Schacht an der Stelle zugebühnt, d. h. mit einem festen Boden von Holz und Brettern versehen. Die Bequemlichkeit der Arbeiter ist stets zu berücksichtigen. Von der Vorrichtung an der Hängebank redeten wir schon weiter oben und bemerken im Allgemeinen nur noch, dass das Auslaufen der Erze, Kohlen und Berge und das Aufstellen und Aufstürzen derselben auf der Halde durch Benutzung der Localität möglichst bequem gemacht werden muss. — I. Die Haspelförderung. Der Haspel (*treuil, four, hernas, f., wind, windlass, drawing stowce, e.*) besteht aus einer runden,

an beiden Enden mit Zapfen versehenen Welle, dem Rundbaum (*cylindre*, f., *axletree, turntree*, e.), der in Stützen, Haspelgerüst (*upstanders*, e.), liegt. An den Zapfen sitzen die Kurbeln, Haspelhörner (*manivelles*, f., *spindles, hookhandles*, e.). Bei seigern Schächten sind nur wenig Vorrichtungen nöthig. Häufig dienen die Schächte als Fahr- und als Förder- (oder Zieh-) Schächte zugleich; häufig sind ader auch beide durch Einstriche von einander getrennt. Bei der Wahl der Dimensionen eines Haspels findet nicht die Willkür wie bei den übrigen Fördergeräthen Statt, indem die meisten dieser Grössen in sehr engen Gränzen enthalten sind. Die Länge des Rundbaumes wird durch die Länge des Schachtes bestimmt; die Höhe des Mittelpunktes des Rundbaumes von der Hängebank des Schachtes oder derjenigen Sohle, auf welcher der Haspelzieher steht, ist ebenfalls eine bestimmte innerhalb enger Gränzen liegende Grösse, welche sich nach der Natur des Haspelziehers richtet. Auch der Arm des Haspelhorns (die Entfernung des Griffs oder der Spille vom Mittelpunkte des Rundbaumes) hat eine gewisse Länge. Grösser als die Entfernung des Mittelpunkts des Rundbaums von der Sohle kann sie an sich nicht seyn; aber sie liegt in noch engeren Gränzen, welche durch die Länge des menschlichen Arms, so wie überhaupt durch die Grösse des Ziehers bestimmt wird. Der Durchmesser des Rundbaums, dessen Verhältniss zum Haspelhorn vorzüglich den mechanischen Effect des Haspels bestimmt, richtet sich gewissermassen nach der Länge des Haspelarms; ausserdem wird er aber noch durch die zu fördernde Last und durch die Zahl der angestellten Zieher bestimmt. Die Zahl der Belegung richtet sich mehrentheils nach dem stärkern oder schwächern Gange der Förderung, und nach Umständen wird entweder ein Zieher zugelegt oder abgenommen. Zweimännische Haspel kommen auf weniger tiefen Schächten am häufigsten vor; sie haben aber in der Regel so lange Spillen, dass auch drei Mann angelegt werden können. Entweder

sind die Haspelstützen lang, und die Zapfenlager durch einen schräg geführten Einschnitt eingelassen, oder sie sind — und das ist gewöhnlich der Fall — kurz und haben oben mit Eisen ausgefütterte Zapfenlöcher. Gewöhnlich sind sie in ein ordentliches über dem Schacht liegendes Haspelgeviere eingelassen und nach Erforderniss der Festigkeit mit Hülfsstreben und Spreizen versehen. Die Haspelstützen stehen mit ihren Grundsohlen hart neben den Stössen des Förderschachtes, so dass die eine Grundsohle auf dem Schachtjoche, die andere auf dem den Förder- und Fahrschacht scheidenden Einstriche ruht. Den Stützen wird durch Streben, die ebenfalls in die Grundsohle eingelassen sind, am besten aber durch ihre Verbindung mehr Festigkeit gegeben. Der Einschnitt in den Haspelstützen, welcher die Zapfen des Rundbaumes aufnimmt, wird mit einem eisernen verstahlten Zapfenlager versehen, auf dessen Anfertigung viel Sorgfalt verwendet werden muss. Der Rundbaum des Haspels muss kreisrund und völlig cylindrisch seyn. Gewöhnlich ist er massiv, aus einem einzigen Stück Holz gearbeitet. Rundbäume von grösserem Durchmesser werden auf eine andere Art angefertigt. Auf einer vierkantigen, hinreichend festen hölzernen Achse werden an beiden Enden und in der Mitte hölzerne Scheiben aufgesteckt und befestigt, und auf diese Scheiben ringsum hölzerne Latten genagelt, so dass das Innere des Rundbaums hohl ist, welches den Vortheil hat, dass das Seil besser trocknet, und dass am Gewicht gespart wird. Ist der Förderschacht in zwei Trümmer getheilt, so erhält der Rundbaum in der Mitte wohl einen Kranz, um für jedes Seiltrumm eine besondere Abtheilung zu bilden. Die Zapfen des Rundbaums bestehen aus verstahltem Eisen. Sie haben gewöhnlich einen Angriff, an welchem das Haspelhorn angesteckt und befestigt wird, wenn Zapfen und Horn nicht aus einem Stücke bestehen, wie es auch hin und wieder der Fall ist. Sind an einem Haspel nur zwei Spillen, so müssen sie in dem Kreise, welchen der äusserste Punkt des

Arms durchläuft, 180° von einander entfernt seyn. Haspel, die mehr als zweimännisch belegt sind, haben gewöhnlich auch nur zwei Spillen, selten vier, die dann um 90° von einander abstehen. Bei donlegigen Schächten werden die Seitenstösse mit Kehrlatten versehen, um das Setzen der Gefässe zu verhindern. Die Donlage erhält eine Wagenleitung, wenn mit Wagen, oder Donungslatten, wenn mit runden und parallelepipedischen, oder Donungsbretter, wenn mit segmentförmigen Gefässen gefördert wird. Bei einer nicht sehr starken Donlage braucht auf die Construction der Förderungsgefässe nicht Rücksicht genommen zu werden; nur versieht man sie zum Theil mit Kuffen, auch wohl mit Frictionswalzen. Ist die Donlage stärker, so finden ganz dieselben Vorrichtungen Statt, wie bei der Bremsschachtförderung. Auf den stark geneigten, fast seigern donlegigen Schächten kann man sich nicht mehr der Wagen bedienen, sondern man muss gewöhnliche Schachtfördergefässe anwenden. — Bei den stark geneigten Donlagen, wo das Seil nur selten anschleift, sind keine besondere Vorrichtungen zur Verhinderung des Schleifens erforderlich. Diess findet immer Statt, wenn mit gewöhnlichen Schachtfördergefässen gefördert wird. Bei schwächern Donlagen aber, wo man sich zur Förderung der Wagen oder, wie es beim Steinkohlenbergbau wohl noch hin und wieder der Fall ist, der Schlitten und Schlepptröge bedient, muss das Anschleifen des Seils auf der Donlage möglichst vermieden werden. Diess sucht man durch kleine, auf der Donlage angebrachte Rollen, über welche das Seil hinläuft, zu bewerkstelligen; indess leidet solches, ungeachtet dieser Vorsicht, in solchen Schächten doch sehr. Diess ist besonders auch dann der Fall, wenn die Donlage ungleich ist, welches jedoch nicht aus diesem Grunde, sondern überhaupt zu vermeiden ist. — Das Verfahren bei der donlegigen Schachtförderung ist wie bei der seigern. Bei der erstern tritt nur häufiger der Fall ein, dass aus verschiedenen Teufen gefördert werden muss. Soll

aus einem Schacht gleichzeitig aus verschiedenen Teufen a und b gefördert werden, so ist es eigentlich dasselbe, als wenn immer aus b oder aus der grössten Teufe gefördert werden müsste, nur mit dem Unterschiede, dass die obere Teufe a auf die Länge von b bis a an dem Schachtseil keine Last hängt, in diesem Zwischenraum also die Förderung sehr rasch geht. Das Schachtseil muss nämlich so lang seyn, dass es von der Hängebank bis zur grössten Teufe hinabreicht. Für die obere Teufe ist zwar die Länge von a bis b überflüssig; allein es würde zu umständlich seyn, das Seil jedesmal um die Länge zu verkürzen, und man zieht es daher vor, bei jeder einzelnen Förderung das Seil von b bis a ablaufen zu lassen. Dieser Theil des Seils wird Hängseil genannt. Bei der Haspelförderung ist das Hängseil von wenig nachtheiligem Einfluss, weil es durch rasches Umdrehen des Haspels leicht aufgewickelt wird. Bei Göpelförderungen hält es aber die Förderung sehr auf, weil der Göpel immer mit ziemlich gleichmässiger Bewegung arbeitet. Wir kommen darauf zurück. — Auch bei ausgedehnten Bergwerken, bei denen die Tageförderung durch Wasser- oder andere Elementarkräfte erfolgt, wird die Haspelförderung inwendig, bei Durchschnitten und anderen kleinen Schächten angewendet. — Schwungradhaspel. Das Schwungrad befindet sich gewöhnlich unmittelbar an dem Rundbaum, an seinem Ende ausserhalb der Haspelstützen, an der Verlängerung des Zapfens. Die Spille ist an dieser Seite an einer der Speichen des Schwungrades angebracht; an der andern Seite des Haspels befindet sich ein gewöhnliches Horn. Versuche und Beobachtungen bei diesem Haspel haben aber ergeben, dass die Zieher weit weniger leisteten, als bei einem gewöhnlich construirten Haspel. Es wird dadurch die Friction vermehrt: es gehört mithin mehr Kraftaufwand dazu, den Haspel in Gang zu setzen, wesshalb denn die Vortheile eines Schwungrades nicht so bedeutend seyn können, um nicht von den Nachtheilen

wieder aufgewogen zu werden. Eine ähnliche Maschine, die sogenannte Erdwinde (*cabestan*, f.), wendet man in Steinbrüchen zur Hebung grosser Lasten aus geringen Teufen an. Das Rad ist innerhalb der Stützen befindlich und hat an seiner Peripherie hölzerne Stäbe, durch welche es herumgedreht wird. — Der Vorlegehaspel (*treuil à engrenage*, f.) hat ein Stirnrad an seinem Rundbaume, in welches ein mit dem Haspelhorn versehenes Getriebe greift, so dass der Effect vermehrt, zugleich aber die Geschwindigkeit vermindert wird. Zwei Verhältnisse können nur die Anwendung eines Getriebehaspels bedingen: es wird nämlich entweder aus einer sehr ansehnlichen Schachtteufe gefördert, und es kommt darauf an, das öftere Überschlagen des Seils durch einen möglichst grossen Rundbaum zu vermeiden; oder es muss mit beträchtlich grossen Fördergefässen gefördert werden, ohne dass die Anzahl derselben so bedeutend wäre, dass die Anlage eines Göpels lohnte. Sehr zweckmässig wird der Haspel mit Vorgelege bei einem Seil ohne Ende in Anwendung gebracht. Auf der Grube Hülfe Gottes bei Grund am Harz unweit Klausthal ist ein solcher Haspel mit einem Kettenseile im Gebrauch, welches bei der gewöhnlichen Haspeleinrichtung nicht gut thunlich ist, da bei jener die Last der Kette balancirt wird. Die Scheibe, worauf das Seil ohne Ende liegt, hängt den langen Schachtstössen parallel und 10 bis 15 Fuss über dem Schachte, so dass dessen Öffnung von jeder Versperrung frei bleibt. Im Tiefsten des Schachts hängt eine ähnliche Scheibe. Mit der Welle der obern steht das Vorgelege in Verbindung. Unter allen Schachtförderungsmethoden ist die Haspelförderung die einfachste, die in der Vorrichtung am wenigsten kostbare und durch Verminderung oder Vermehrung der Belegung am zweckmässigsten zu regulirende. Diese wesentlichen Vortheile empfehlen solche überall, wo der Grubenbau noch keine bedeutende Tiefe erlangt hat. Ist diess aber der Fall, und sollen sehr bedeutende Quantitäten in

kurzer Zeit zu Tage gebracht werden, so ist die Haspelförderung nicht mehr zureichend. — II. Schachtförderung mittelst des Pferdegöpels (*machine à molettes*, f., *whim*, *whym*, e.). Die Vorrichtung der Schachte zur Göpelförderung bedarf hier keiner besondern Erwähnung, da sie im Allgemeinen nichts Abweichendes von der weiter oben erörterten hat. Ein Pferdegöpel oder eine Rosskunst besteht aus einer stehenden Welle (Spindelbaum, Ständerbaum), die unten konisch, übrigens aber gewöhnlich vierkantig behauen ist. Der Ruhepunkt der Welle ist über der Rennbahn erhaben, welches theils zur Reinerhaltung der unteren Pfanne, theils auch zur Abkürzung der Welle sehr zweckmässig ist. Der Seilkorb (*tambour*, f.) ist entweder cylindrisch, oder er besteht aus zwei abgekürzten Kegeln, die mit den Basen zusammenstossen, oder er ist spiralförmig. Die einfachen Kränze bestehen aus 9 bis 13 Zoll breiten und 2 bis 3 Zoll starken Krümmlingen, welche zusammengeblattet und durch Schrauben zusammengezogen werden. Doppelte Kränze bestehen aus 8 bis 9 Zoll breiten und 1 bis 2 Zoll starken Krümmlingen, welche so über einander gelegt werden, dass die Fugen von je zwei derselben immer auf das Ganze eines darunter oder darüber liegenden Krümmlings passen. Für grössere Körbe sind drei, für kleine cylindrische zwei Kränze erforderlich. Jeder Kranz ruht auf vier, um die stehende Welle gelegten und durch Zulagen befestigten Kreuzbäumen; jedes Kreuzholz wird durch zwei Streben getragen, welche von den Enden der Kreuzbäume nach der stehenden Welle reichen und hier in einem Absatze festgestellt sind. Die Schlaghölzer, auf welche sich das Seil aufschlägt, werden in die Kränze eingezapft. Bei cylindrischen Körben, die weit gewöhnlicher als die konischen sind, ist das obere Seiltrumm von dem untern durch eine Scheidung getrennt. Die Zugbäume (Kreuz- oder Schwenkbäume) werden entweder schräg an der Welle befestigt, oder man sucht — und diess ist besonders bei einspännigen

Göpeln der Fall — einen krummgewachsenen Baum zu erhalten, dessen Zapfen man durch die gelochte Welle steckt, um ihn durch Vorstecklinge haltbar zu machen. Die Krümmung muss so beschaffen seyn, dass das Pferd auf der einen sich umdrehen und unter derselben durchgehen kann. Das Sinken des Baumes wird durch eine von der stehenden Welle niedergehende Strebe verhindert. Wenn man kein angemessen gekrümmtes Holzstück zum Zugbaume bekommen kann, so werden zwei Bäume durch ein Schloss so mit einander verbunden, dass sie die erforderliche Krümmung bilden. Bei einspännigen Göpeln muss das Pferd in eine Scheere oder Gabel eingespannt werden. Wenn nämlich das gehobene Gefäss abgeschlagen werden soll, so muss der Göpel und das Pferd eine kleine rückgängige Bewegung machen. Wenn nun das Pferd nur an Stricken oder Ketten befestigt wäre, so würde es den Göpel nicht halten können und daher leicht umgerissen werden. Bei mehrspännigen Göpeln ist die Gabel zu entbehren; denn hier lässt man, um jene Bewegung vorzunehmen, ein Pferd umdrehen, welches den Göpel halten und die übrigen Pferde gegen das Umreissen schützen kann Auch ist an grösseren Göpeln stets eine Bremse vorhanden. — Der untere Wellzapfen oder die Spindel, auf welchem die stehende Welle ruhet und sich drehet, besteht entweder aus Guss- oder Schmiedeeisen. Der untere Theil ist konisch oder abgerundet, bei den schmiedeeisernen Spindeln verstahlt und ruht in der stählernen oder gusseisernen Pfanne, mit einer konischen oder halbkugelförmigen Vertiefung. Die Pfanne wird gewöhnlich mit einer grössern Eisenplatte verbunden, die auf dem festen Pfannenlager aufgeschraubt ist. Der obere Wellzapfen ist im Allgemeinen dem untern gleich; nur pflegt er etwas schwächer zu seyn. Er muss, da er viel Seitendruck auszuhalten hat, besonders gut und dauerhaft befestigt seyn. Auch die sichere Befestigung des obern Pfannenlagers ist eine sehr wichtige Sache, und da-

her die Construction des Gerüstes, in welchem sie liegt, einer der wesentlichsten Theile des Göpels, weil der Gang des Korbes sehr ungleichförmig wird, sobald der obere Zapfen hin und her schwankt. Häufig ist das Göpelgerüst mit dem Seilscheibengerüste, in welchem die Seilscheiben (*molettes*, f.) hängen, verbunden. Die Seilscheiben sind nämlich diejenigen Räder, über welche das Seil in den Schacht oder in das Fördertrumm einläuft, und welche daher mit einem gefurchten Rande versehen sind. Sie hängen unmittelbar über dem Schacht, und zwar so, dass das Seil in dem Mittelpunkte des Trummes hinuntergeht. Sie bestehen gewöhnlich aus Holz, seltener aus Gusseisen und haben stets eiserne Zapfen, die sich in gleichen, im Gerüste eingelassenen Pfannen bewegen. Um den Gang des Göpels plötzlich zu hemmen, dient die Bremse (*frein*, f., *brake*, e.). Zu jeder Seite des mittleren hervorstehenden Kranzes des Korbes sind zwei lange Bäume, die Bremsdocken oder Bremsbäume, angebracht, und jeder derselben ist mit einem concaven Stück Holz, dem Bremsschuh, versehen, welches genau auf die convexe Oberfläche des Korbkranzes passt. Soll nun abgebremset werden, so werden die Docken mittelst zweier eiserner Stangen, die mit einer stehenden Welle verbunden sind, gegen den Kranz des Korbes gedrückt. Die Welle wird durch ein Gestänge gedreht, und so ist ein Arbeiter mittelst eines Hebels, welcher ein verticales Gestänge bewegt, im Stande, die Bremse so anzudrücken, dass die Pferde den Göpel weiter zu bewegen nicht im Stande sind. Um den Göpel gegen die Einwirkung des Wetters zu schützen, umgibt man denselben und das Seilscheibengerüst mit einem Gebäude. Die Pferdegöpelförderung ist vorzüglich bei mittleren Schachtteufen vortheilhaft. — III. Schachtförderung mittelst der Wassergöpel, Treibmaschinen oder der Bremskünste (*baritel à eau*, f., *water whim*, e.). Bei bedeutenden Schachtteufen und überall da, wo Wasserkräfte vorhanden sind, die bei grösseren metallischen

Bergwerken nie fehlen dürfen, wendet man die Wassergöpelförderung als die vortheilhafteste an; denn nur an wenigen Punkten, wo metallischer Bergbau umgeht, sind wohlfeile Steinkohlen vorhanden, so dass man Dampfmaschinen als die vortheilhafteste bewegende Kraft anzuwenden vermag. Der Haupttheil für jede Treibmaschine ist das Kehrrad (*roue d'extraction,* f.), dessen Bau von dem eines andern oberschlächtigen Kunstrades in nichts Anderm unterschieden ist, als dass es drei Kränze und zwei Reihen Schaufeln hat, wovon die eine rechts und die andere links herum geschaufelt ist und dadurch ein doppeltes Rad vorstellt, welches durch die Aufschlagewasser auf beiden Seiten umgedreht werden kann. Die Höhe der Kehrräder beträgt 20 bis 40 Fuss. Sie haben auf jeder Seite 4 Hauptkreuze, 8 Hülfskreuze und, wenn sie selbst an dem mittlern Kranze gebremset werden, noch 8 Hülfsspritzen, womit der Radkranz inwendig in der Mitte mit Unterlagen gegen die Wellen gespreizt wird, damit derselbe nicht durch die Bremsdocken zusammengedrückt werden kann. Der über den Kehrrädern befindliche Wasserkasten hat für jede Schaufelung eine mit einem Schütz (*pole,* f.) versehene Öffnung. Am zweckmässigsten sind hier auch die sogenannten Spannschütze. Der zweite Haupttheil jeder Treibmaschine ist der Korb (*tambour,* f., *drum,* e.), dessen Länge und Durchmesser sich nach der Schachtteufe und folglich nach der Länge des sich darauf wickelnden Seiles richten müssen. Die beiden Seiltrümmer sind durch Scheiben, die aus Kränzen und Armen bestehen, getrennt. Bei Bandseilen wendet man grosse Trommeln an, auf welche sich das Seil aufwickelt. Übrigens zeigen die Treibmaschinen eine durch die Localität bedingte bedeutende Verschiedenheit in ihrer Construction. Am Oberharze zeigen die gewöhnlichen ältern Maschinen im Allgemeinen folgende Verschiedenheiten. Bei den einfachsten liegt der Korb unmittelbar an der Wasserradwelle. Das Bremsen geschieht entweder an einem besondern Rade

oder an dem mittlern Kranz des Kehrrades. Die Anwendung der Wassergöpel dieser Art hat ihre Gränzen. Sie sind unbrauchbar, sobald das Gefälle gegen die Tageöffnung des Schachtes so tief liegt, dass das Seilstück, welches von der Scheibe über dem Schachte bis nach dem Korbe reicht, auf der geneigten Ebene, worauf es vermittelst Walzen rollt, durch sein Gewicht stärker zieht, als die leere Tonne, so dass diese also bei Abwickelung des Seils vom Korbe nicht von selbst in den Schacht hinabsinkt. In solchem Falle wird der Korb senkrecht über das in einer ausgezimmerten oder ausgemauerten Radstube hängende Kehrrad gestellt. Auf jeder Seite, sowohl der Kehrrad- als der Korbwelle, ist ein doppelter oder zweimal gekröpfter Krummzapfen vorhanden, an welche auf jeder Seite zwei Korbstangen oder Bleuel hängen, durch die das Rad seine Bewegung dem Korbe mittheilt. Kehrrad und Korb sind nicht weit von dem Schachte entfernt, und das Seil wird über Rollen, auf der sogenannten Seiltrift, zu den über dem Schachte hängenden Seilscheiben geleitet. Doch vermeidet man wegen der mechanischen Unbehülflichkeit eine solche Einrichtung so lange als thunlich. Die Wirkung dieser Art von Treibmaschinen ist aber bei Weitem unvortheilhafter, als die der vorhergehenden Art. Sind die Aufschlagewasser aber in weiterer Entfernung von dem Treibschachte vorhanden, so muss die Bewegung des Rades dem Korbe durch ein Feldgestänge mitgetheilt werden. Es ist alsdann auch eine besondere Bremsung des Korbes nöthig; der Schützer am Kehrrade wird von den Stürzern an der Hängebank durch ein Gestänge mit einem Hammer benachrichtigt, ob die Maschine stehen oder gehen soll. An manchen Orten werden diese Zeichen auch mittelst eines Glockenzuges gegeben, der bis zum Tiefsten niedergeht; hin und wieder endlich mittelst einer fortlaufenden Eisenstange. Wenn man am einen Ende derselben mit einem Hammer darauf schlägt, so kann man es am andern ganz deutlich hören. In neuerer Zeit ist

noch ein anderes Princip bei den Treibmaschinen in Anwendung gekommen, welches auf dem Gebrauch des Seiles ohne Ende beruht. Die nächste Veranlassung dazu hat die Absicht gegeben, die eisernen Kettenseile auf grösseren Tiefen noch nutzbar zu machen. Es ist begreiflich, dass diese die Maschine belasten, und, wie wir schon bemerkten, hat die Erfahrung gezeigt, dass ihre Haltbarkeit bei etwa 200 Lachtern aufhöre, wozu noch die vielen bei den gewöhnlichen Wassergöpeln unvermeidlichen Zufälligkeiten kommen, wie z. B. das Abschlagen des Seils, wenn es sich auf dem Korbe mehrmals über einander gelegt hat, und durch das Unterfassen der Tonne bei vollem Schwunge des Rades. — Bei Festhaltung dieser Ansicht stellen sich die Vorzüge des Seils ohne Ende sehr deutlich heraus; denn diesem kann eine solche Spannung über den Rollen gegeben werden, dass es bei zu grosser Lastspannung die Rolle, durch deren Umdrehung es sonst bewegt wird, unter sich hinweggehen lässt und also nur unbewegt aufgehängt bleibt, sobald ihm zu grosse Spannung zugemuthet wird. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass die gewöhnlichen Ketten beim Seil ohne Ende auch nicht haltbar sind, indem sich die Glieder durch den Gebrauch härten. Das Seil ohne Ende wird unmittelbar über dem Schacht auf einer Scheibe oder auf einem Korbe aufgehängt, der durch eine mehr oder weniger zu spannende Schnur oder durch konische Räder in Bewegung gesetzt wird. Bei seigern Schächten gewährt das Seil ohne Ende unstreitig viele Vortheile. Wir müssen hier nun noch einige Bemerkungen über das sogenannte Blindtreiben machen, worunter man nämlich diejenige Förderung versteht, bei welcher das zu fördernde Material nur von einer Strecke auf eine andere gehoben und auf letzterer ausgestürzt, also nicht zu Tage ausgefördert wird. Dieses Blindtreiben ist z. B. jetzt auf den Gruben des Burgstädter Zuges zu Klausthal das gewöhnlichere, indem ein grosser Theil der Erze nur bis auf die tiefe Wasserstrecke gehoben und auf die-

ser nach den Schächten des Rosenhöfer Zuges verschifft wird. Hierdurch wird auch das sogenannte Umspannen schwieriger und vielfältiger, d. h. die Verlängerung oder Verkürzung der Seiltrümmer, jenachdem von anderen Punkten getrieben und an anderen gestürzt werden soll, da doch ein Theil des Förderquantums immer noch zu Tage gefördert werden muss. Zur Ausführung dieser Umspannungen gibt es mehrere Mittel: a) der Gebrauch eines grossen Seilvorraths auf dem Korbe, so dass dessen Länge gleich der Teufe des Füllorts und der Teufe der blinden Stürze; b) verkehrtes Auftreiben des einen Trummes; c) völliges Leertreiben des einen Korbes; d) ein beweglicher Korb; e) ein im Schachte vorräthiges Seilstück, welches, so wie es erforderlich wird, eingeschlossen werden kann. Die Körbe sind entweder gänzlich auf der Welle beweglich und können auf derselben festgehalten oder gelöst werden, oder die Beweglichkeit wird durch Verschiebbarkeit der Zapfenklötze hervorgebracht. Es werden nämlich beide Körbe vor einander gelegt, und, indem der eine unmittelbar an der Wasserradwelle sitzt, wird der andere vor ihm liegende durch ein Stirnrad in Bewegung gesetzt. Es ergibt sich daraus die entgegengesetzte Auf- und Abwickelung auf beiden Körben. Nun ruht aber der vordere Korb auf einem beweglichen Angewäge, durch dessen Verschiebung die beiden Stirnräder aus einander gerückt werden können. Hierdurch wird vermittelt, dass der Korb auf der Wasserradwelle in Bewegung bleibt, während der andere ruht, und diess ist der Zweck der sogenannten beweglichen Körbe, wodurch das Umspannen erleichtert wird. Mit den Treibmaschinen ist ein sogenanntes Weisezeug verbunden, mittelst dessen zu jeder Zeit über den Ort, wo sich die Tonne befindet, Nachweisung gegeben wird. Es besteht eine solche Vorrichtung wie ein Wegemesser aus einem Räderwerk. Durch Wassersäulenmaschinen bewegte Treibwerke gehören zu den Seltenheiten, so dass diese blose Erwähnung dersel-

ben hinreichend seyn wird. Bei den Bleibergwerken zu Vedrin in Frankreich war wenigstens sonst eine solche Maschine vorhanden. — IV. Schachtförderung mittelst der Dampfmaschine oder des Dampfgöpels (*extraction par la machine à vapeur*, f., *machine whim, whim, whimsey*, e.). Da, wo aus einem Förderschachte ein hinreichendes Quantum Steinkohlen auf eine Reihe von Jahren gefördert werden kann, ohne dadurch die Streckenförderungskosten zu sehr zu erhöhen, ferner bei einer sehr bedeutenden Schachtteufe, endlich auch beim metallischen Bergbau, wo Wasserkräfte nur mit vielen Kosten, Steinkohlen oder jedes andere Feuerungsmaterial aber billig sind, wie z. B. in Cornwall, wendet man mit Vortheil die Dampfmaschinenförderung an. Bei Steinkohlenbergwerken benutzt man gewöhnlich die oft gänzlich werthlosen kleinen oder Staubkohlen als Feuerungsmaterial. Um die Streckenförderungskosten nicht zu sehr zu erhöhen, muss bei Steinkohlengruben der Förderdampfmaschinenschacht so viel als möglich in den Mittelpunkt des ganzen abzubauenden Feldes gesetzt, und die Baue müssen alsdann so vorgerichtet werden, dass sie sich nach und nach und gleichförmig um den Schacht ausbreiten. Wegen Beschreibung der Dampfmaschinen selbst müssen wir auf den Artikel Dampfmaschine verweisen, wo dieselbe, so weit sich diess ohne Abbildungen thun lässt, verdeutlicht worden ist. Die Förderungsdampfmaschinen sind, wie alle Dampfmaschinen, nach sehr verschiedenartigen Principien construirt, und eine Eigenthümlichkeit derselben (die sie nur mit den Maschinen für Dampfschiffe gemein haben) ist eine Vorrichtung zur Hervorbringung der entgegengesetzten Bewegung; aber auch diese ist bei verschiedenen Maschinen sehr verschieden, so dass eine Beschreibung derselben ohne speciell aufgeführte Abbildungen gar nicht möglich ist. — Bei dem englischen Steinkohlenbergbau, wo die Dampfmaschinenförderung ganz allgemein angewendet wird, unterscheidet man die Förderung in flachen Schächten

oder aus einfallenden Strecken von der in seigern Schächten. — Unter den flachen Schächten oder einfallenden Strecken begreift man, wie im Artikel Grubenbaue beim Steinkohlenbergbau näher gesagt wird, diejenigen, aus denen grosse, unter der Schachtsohle liegende Felder abgebauet worden, und auf diesen findet keine Förderung zu Tage aus, sondern nur bis zum Tiefsten des Tageschachtes oder bis zur Grundstrecke Statt. Auf der Huttongrube bei Sunderland in Durham ist ein flacher Schacht oder eine einfallende Strecke 612 Lachter lang, und ihr Fallen beträgt nur 2°. Dennoch muss, wie man auch leicht einsehen wird, die Förderung auf dieser Strecke als Schachtförderung betrachtet werden. Die Dampfmaschine auf dieser Strecke liegt in einem Raume neben dem flachen Schacht; das Schwungrad und die Seilkorbachse liegen dem Schachte parallel, und die Seiltrümmer gehen über zwei Seilscheiben, welche horizontal unter der Sohle am obern Ende des flachen Schachts liegen, und kommen durch Lutten in die Ebene des Schachts hervor. Die Förderung geht auf gusseisernen Stabschienen. Die Ausweichung ist in der Mitte der Schachtlänge, wo die Wagenreihen wechseln; unter diesem Punkt liegen nur drei Reihen einzelner Schienen, so dass die mittlere bald von der einen Reihe Wagen, bald von der andern gebraucht wird. Das Fallen dieser einfallenden Strecke ist zu gering, als dass die leeren herabgehenden Wagen ausser ihrer eigenen Reibung auch noch die Steifigkeit des Seils und die Reibung desselben auf den 170 bis 180 Leitungsrollen durch ihr resp. Gewicht überwinden könnten. Es ist daher nothwendig, dieselben durch die Maschine herunterziehen zu lassen, und diess geschieht dadurch, dass ausser den beiden Seiltrümmern, welche sich auf dem Seilkorbe befinden, noch ein drittes im Gange ist, welches an dem untersten leer herabgehenden Wagen angeschlagen wird, an dem untersten Ende des flachen Schachtes über eine horizontale Seilscheibe geht und am letzten vollen

heraufgehenden Wagen ebenfalls angeschlagen ist. Indem dieses Seil mit dem vollen Wagen durch die Maschine heraufgezogen wird, zieht es die leeren Wagen herab und wickelt das andere Seiltrumm vom Korbe ab. Sobald die leeren Wagen unten bei der Hauptstrecke, welche vom flachen Schachte aus streichend aufgefahren ist, angekommen sind, werden dieselben von Pferden hineingezogen. Alsdann werden die vollen Wagen aber völlig durch die Maschine heraufgezogen bis auf einen söhligen Theil der Strecke, wo sie abgeschlagen werden, mit Pferden abgezogen, und dagegen leere Wagen wieder angeschlagen, sowohl an das Seiltrumm, welches auf dem Korbe liegt, als auch an das dritte, welches im Schachte liegt. Unten muss das Seiltrumm, welches auf dem Korbe liegt und, während die oberen vollen Wagen völlig heraufgezogen werden, nicht weiter ausgezogen wird, durch ein vorgespanntes Pferd bis zu dem Punkte herabgezogen werden, dass die vollen Wagen angeschlagen werden können; nachdem an diese auch noch das dritte Seiltrumm angehängt ist, beginnt die Förderung von Neuem. Auf dem 175 Lachter tiefen flachen Schachte der Whingillgrube bei Whitehaven in Cumberland, welcher 5—6° Fallen hat, ist die Förderung eintrümmig, und die leeren Wagen werden heruntergebremset, wesshalb auch nur e i n e Förderbahn im Schachte erforderlich ist. Die Förderung in diesen flachen Schächten liefert grosse Quanta in die Nähe der seigern Tageschächte, mit denen sie durch söhlige Strecken, worin Pferdeförderung umgeht, verbunden sind, und erleichtert dadurch sehr, auf einzelnen Punkten grosse Massen von Kohlen zu Tage zu fördern. — In den s e i g e r n S c h ä c h t e n geschieht die Förderung auf den englischen Steinkohlengruben auch sehr allgemein mit Dampfmaschinen. Die Tiefe der Schächte ist dabei sehr verschieden; es kommt nur darauf an, dass das Förderquantum so gross ist, um die Arbeit von 2 bis 3 Pferden zu übersteigen, so wird die Förderdampfmaschine die zweckmässigste Vor-

richtung zur Schachtförderung seyn. Maschinen mit hohem Druck ohne Condensation sind in denjenigen Fällen, wo die Herbeischaffung der Einspritzwasser Schwierigkeiten findet, unstreitig die zweckmässigsten. Die Einrichtung und Aufstellung dieser Maschinen ist einfacher und wohlfeiler, als der mit Condensation, und eben so ihre Versetzung, worauf es besonders dann ankommt, wenn die Förderung nicht sehr viele Jahre hindurch auf einem und demselben Schachte erhalten werden kann. Auf vielen Gruben stehen die Fördermaschinen ganz im Freien oder haben nur eine kleine Bedachung über dem Cylinder, worunter auch der Maschinenwärter Raum und etwas Schutz findet. Die Kessel sind alsdann ganz eingemauert, was überhaupt gar nicht unzweckmässig ist und da, wo es auf eine Ersparung an Brennmaterial ankommt, nicht verabsäumt werden sollte. Die Umsteuerung, um dem Seilkorbe die rückgängige Bewegung zu geben, ist immer an der Maschine selbst angebracht; die Zugstange des Excentricums, welche den Schieber der Steuerung in Bewegung setzt, kann in zwei Arme eingelegt werden, welche sich an der Steuerungsachse befinden, wodurch der Schieber in Bezug auf die Umdrehung des Schwungrades eine rückgängige Bewegung erhält. Eine andere Einrichtung besteht darin, dass sich das Schwungrad immer nach einer Richtung umdreht, und der Seilkorb durch eine doppelte Räderverbindung umgesteuert wird; dieselbe ist aber zusammengesetzter, als die erstere. Die Seilscheibengerüste sind in England sehr hoch; auf einigen Gruben hängen die Seilscheiben 30 Fuss über der Hängebank, damit die Gefässe nicht überschlagen, wenn die Maschine nicht schnell genug angehalten wird. In Staffordshire sind gusseiserne Seilscheibengerüste, welche aus Seitenplatten und Querriegeln zusammengeschraubt sind, ganz allgemein und der Kostbarkeit des Holzes wegen auch wohl zweckmässig. Die Seilscheiben sind auf allen Gruben von Gusseisen 4—6 Fuss im Durchmesser. Die Förderschächte sind in England theils

für sich bestehend, theils mit den Hauptschächten verbunden; dieses letztere findet besonders auf den tiefen Gruben der nördlichen Reviere Statt. Die Förderschächte sind rund, haben in Staffordshire und Shropshire 6½—9 Fuss Durchmesser, sind entweder ganz in Ziegelmauerung gesetzt oder stehen nur zum Theil darin, zum Theil in festem Gestein ohne Zimmerung; in diesen Revieren ist es ganz allgemein üblich, jeden Förderschacht nur eintrümmig zu benutzen und mit einer und derselben Dampfmaschine aus zwei Förderschächten zu treiben, woher es denn auch kommt, dass die Maschinen oft 30 bis 40 Lachter von den Schächten entfernt stehen, und die Seile über Leitungsrollen nach den Seilscheiben geführt werden, welche über den Schächten hängen. Die Streckenförderung wird dadurch abgekürzt, indem man mehr Schächte bekommt, und die Anhäufung eines zu grossen Förderquantums auf einmal vermieden, und doch die Maschine hinreichend beschäftigt wird. Indessen wird es wohl nur wenige Fälle geben, wo dieses in jenem Reviere allgemein gebräuchliche System wirklich zweckmässig genannt werden kann. Auf der Eltonheadgrube in England wird sogar mit einer Maschine gleichzeitig aus drei verschiedenen Schächten gefördert, in jedem eintrümmig. Bei der ungleichen Tiefe derselben ist der Durchmesser der Seilkörbe so eingerichtet, dass eine gleiche Anzahl von Umgängen zu einem Treiben gehört. Die Schächte sind gewöhnlich ohne alle Leitungen für die Schachtfördergefässe, und, wenn dieselben ganz mit Ziegelsteinen ausgemauert, oder die Stösse sehr genau zugeführt sind, so reicht diess auch bei der eintrümmigen Förderung, bei der Weite der Schächte in Beziehung auf die Schachtfördergefässe völlig aus, indem diese letzteren ganz frei sich bewegen, nirgends anstossen können, besonders bei flachen oder Bandseilen, die in einem sehr allgemeinen Gebrauch bei der seigern Schachtförderung sind und immer mehr die runden verdrängen. Hierbei findet kar keine Reibung der Fördergefässe Statt, keine daraus entstehende Be-

hinderung der Förderung. Bisweilen findet man in den weniger tiefen Schächten von 30 bis 50 Lachtern in Lancasshire und Yorkshire Leitungen. Dieselben bestehen aus hölzernen Schien- oder Leitungsbäumen, von denen auf jeder Seite des Schachtes sich einer befindet, der auf drei Seiten von einem an dem Förderseile angeschlagenen Querholze umfasst wird, an welchem letzteren die aus geflochtenen Körben bestehenden Schachtfördergefässe aufgehängt sind. Anstatt der hölzernen Leitungsbäume wendet man auch Eisenstangen an, die an einander geschraubt, unten in einem Einstriche befestigt und oben in dem Seilscheibengerüste mittelst Schrauben angezogen werden. Die Querstangen sind alsdann auch von Eisen und umfassen die Leitungstangen mit einem Auge. Diese Leitungen werden besonders da angewendet, wo die Schächte im Ganzen stehen, und die Stösse sehr rauh sind, so dass die Förderkörbe leicht unter vorspringende Ecken greifen können, oder wo Zimmerung erforderlich ist, und man die Kosten einer völligen Verdohnung oder Bretterbekleidung derselben scheuet. Auf tiefen Schächten findet man nirgends in England Leitungen. Diese sind nach ihrem Zwecke durch Scheider in 2, 3 oder 4 Trümmer getheilt. Auf der Huttongrube in England werden 3 Körbe, jeder von einer Tonne Inhalt, gleichzeitig gefördert. Jeder Korb hängt an einer besondern Schurzzwieselkette, einer über dem andern, so dass die längste Kette gegen 10 Fuss lang ist. Die Körbe werden an gut eingerichteten Carabinerhaken angeschlagen. Die Feder, welche die Zunge desselben gegen den vordern Theil des Hakens drückt, ist ganz von den Backen eingeschlossen, so dass sie nicht verunreinigt und dadurch gelähmt werden kann. Das An- und Abschlagen ist leicht, und die Befestigung der Körbe am Seile sicher; die Geschwindigkeit, mit der sich die Fördergefässe bewegen, ist sehr beträchtlich. Die Körbe oder Trommeln für die Seile liegen im Allgemeinen horizontal, haben aber auch zuweilen eine senkrechte Stellung. Letztere Einrichtung hat

das Nachtheilige, dass das platte Seil gedreht werden muss, da die Fläche der Seilscheiben die entgegengesetzte Lage haben muss, dagegen aber auch das Bequeme, dass man mit einer Maschine aus mehreren verschieden gelegenen Schächten fördern kann. Wir wollen es nun noch versuchen, eine gedrängte Beschreibung von einer Förderung mit einem Seile ohne Ende, durch eine Dampfmaschine bewegt, zu geben, so wie sie neuerlich in Frankreich in Anwendung gekommen ist. Wir müssen dabei noch bemerken, dass man in Frankreich die Erfahrung gemacht hat, dass eiserne Seile bei Schachtteufen über 400 Meter (191²/₈ preuss. Lachter) nicht mehr mit Vortheil angewendet werden, also eine Bestätigung der auch auf dem Oberharze gemachten Erfahrungen, indem bei grösseren Teufen und bei grösserer Länge der Ketten die oberen Glieder eine zu grosse Last zu tragen haben, und die Haltbarkeit gänzlich unsicher wird. Die Anwendung der Ketten ohne Ende ist daher nur für Schachtteufen unter 200 Lachter zweckmässig. Die Dampfmaschinen zu einer Förderung mit der Kette ohne Ende bedürfen der Vorrichtung zur Veränderung des Umganges nicht; sie können sich immer nach e i n e r Richtung drehen. Die zweckmässigste Kette ist eine sogenannte Uhrkette, jedoch mit sieben- und neundoppelten neben einander liegenden Gliedern. Diese Kette geht über eine senkrecht über dem Schachte hängende Scheibe, welche zwei Ränder, und deren Peripherie solche Flächen hat, dass die Glieder der sich biegenden Kette genau auf eine solche passen. Unter dem Füllort im Schacht, d. h. da im Schachttiefsten, wo die Tonnen gefüllt werden, ist in genau senkrechter Stellung unter der obern eine eben solche Scheibe angebracht, und über beiden wird die Kette ohne Ende in Spannung erhalten. Der Sumpf des Schachts, in welchem sich die Grundwasser sammeln, und aus welchem sie auf einem Stollen abgeführt oder weggehoben werden, muss noch so tief unter der untern Seilscheibe liegen, dass dieselbe nie unter Wasser gesetzt

werden kann. An der äussern Seite der Kette sind in solchen Entfernungen Haken zum Aufhängen der Fördergefässe angebracht, dass, wenn das volle oben an der Schachtöffnung gestürzt, das andere gefüllte unten am Füllort angeschlagen wird. Die Anzahl der Haken hängt von dem zu fördernden Quantum ab, und sie sind dann in gewissen Entfernungen von einander angebracht. An dem Haken hängt ein Querstab wie ein Wagebalken, und an beiden Enden desselben wie die Schalen ein Fördergefäss. Gelangt nun ein Paar derselben über die Schachtöffnung, so hält die Maschine mittelst einer sinnreichen Vorrichtung von selbst an, der Stürzer hebt die Fördergefässe ab, und der Anschläger schlägt im Schachttiefsten zu derselben Zeit ein anderes Paar an. Ist der Haken, von dem die vollen Tonnen oben abgenommen worden, auf die andere Seite der Scheibe gelangt, so wird ein Paar leerer angehängt, und zu derselben Zeit wird ein unten angelangtes leeres Paar abgehängt, und so geht das Spiel der Maschine fort. Man sieht, es ist sehr einfach. An der Welle der obern Scheibe sitzt ein Stirnrad und zu gleicher Zeit eine Bremsvorrichtung zum plötzlichen Aufhalten der Maschine. In das Stirnrad greift ein Getriebe, welches an der Dampfmaschinen- oder an der Welle jeder andern Maschine sitzt. — Tageförderung (*roulage au jour*, f., *conveyance*, e.). Zu der Förderung der Erze oder Steinkohlen über Tage werden zuvörderst alle gewöhnliche Transportmittel, Karren und Wagen, durch Menschen und Thiere bewegt, Saumthiere, Boote etc., ferner alle die bei der Streckenförderung angegebenen Methoden angewendet. Schienenwege gewähren auch hierbei die grössten Vortheile, und man findet daher in England, am Oberharz, in Schlesien, in den Rheinprovinzen, in Frankreich, so wie überhaupt da, wo ein grosser Bergbau und Hüttenbetrieb stattfindet, viel Schienenwege nach allen Richtungen zu. Über die Schienenwege und die darauf angewendeten Wagen wurde schon weiter oben bei der Streckenförderung geredet; wir

betrachten hier nur noch einige Beispiele einer zweckmässigen Tageförderung. Von der Grube Dorothea bei Klausthal führt nach der Dorotheer Erzwäsche ein 300 Lachter langer eiserner Schienenweg unter 3° Fallen. Der mit Erz gefüllte englische Wagen bewegt sich durch sein eigenes Gewicht, der nicht unbedeutenden Wendungen des Weges ungeachtet, sehr schnell herab. Nur ein Mann hält sich auf einer Bühne hinten am Wagen, um denselben mittelst einer Bremse aufzuhalten, wenn er ausstürzen soll. Auch von der Grube Neuer St. Joachim bei Zellerfeld fördert ein solcher Wagen die Erze auf dem Neunzehn-Lachterstollen zum Mundloche hinaus bis zu den oberhalb Wildemann liegenden Pochwerken. Hier beträgt die Förderlänge 750 Lachter, das Steigen auf ein Lachter ungefähr 1,3 Zoll. Der Wagen hält 11 Ctr. und macht den Weg in 8 Minuten hinab, in der 8stündigen Schicht aber 16 Mal. Die Vorrichtungen zum Ausstürzen sind auf beiden Punkten folgende: Ein Theil des hochgeführten Gestänges hakt sich aus und hängt in Zapfen; der Wagen krampt sich an demselben fest und stürzt, indem man seine Thür an der vordern Seite öffnet, und das Gestänge sich durch leicht erhaltenes Übergewicht senkt, schnell und sicher aus. Sehr bedeutend sind die Schienenwege von den Altensegener und Silbersegener Schächten des Rosenhöferzuges bei Klausthal nach den unterhalb derselben liegenden sogenannten Thalspochwerken und nach der Frankenscharner Hütte. Im Silbersegener Schacht werden die Erze nicht ganz zu Tage ausgefördert, sondern nur bis zu einer 8 Lachter Teufe einbringenden Förderrösche, von wo aus sie auf einer Eisenbahn zu Tage ausgehen. Die Totallänge dieser Bahnen im Klausthäler Thal beträgt $^{2}/_{3}$ Meilen; die der Eisenbahnen am Oberharze überhaupt weit über 3 Meilen. Bei der Neigung dieser Bahnen wird der Grundsatz festgehalten, dass der belastete Hund, sich selbst überlassen, keiner Bremse bedarf, jedoch in mässiger Geschwindigkeit an dem Stürzpunkte ohne Nachhülfe

ankommt und daselbst mit geringen Kräften angehalten werden kann. Die Neigung der Bahnen beträgt ungefähr 1 Zoll auf 1 Lachter oder auf 80 Zoll; es kommen jedoch auch Neigungen von ½, so wie von 2 und 2½ Zoll vor. Das Füllen der Hunde geschieht an vielen Punkten am Oberharz über Tage sowohl als in der Grube durch Füllrollen, und durch die erstere Anwendung derselben ist die Zweckmässigkeit der ausgedehnten Schienenwege im Klausthaler Pochthale bedingt, da das Terrain bedeutende Senkungen erforderlich macht. Das Princip dieser Füllrollen ist das eines Trichters: indem sie in einem höhern Niveau gefüllt werden, füllen sie selbst wieder die in einem tiefern Niveau unter sie gestellten Gefässe. Dadurch wird die Senkung auf schiefen Ebenen oder ähnlichen Vorrichtungen vermieden, und der Transport in den Stürzrollen den fortzuschaffenden Massen gleichsam selbst überlassen. Begreiflich ist dieses Princip nur bei Erz- und Gesteinmassen anwendbar, bei welchen es nicht auf Erhaltung der Form ankommt, und bei Steinkohlen daher in der Regel nicht. Die Rolle bildet zugleich ein Reservoir, woraus zu jeder Zeit die Füllung der darunter gebrachten Gefässe vermittelst der Öffnung des Schützes geschehen kann. Derselbe liegt an einer Seite der Rolle, und hat letztere in ihrem untern Theile gegen die Schützöffnung eine Donlage von etwa 50°, damit auf derselben die zu fördernde Masse abgleite. Auf diesen Oberharzer Bahnen sind mehrere Arten von Fördergeräthen im Gebrauch. Stürzhunde mit Rädern, welche mit Spurkränzen versehen sind. Zwei grössere Räder liegen nur wenig vor dem Schwerpunkte des Kastens, so dass mit Leichtigkeit darauf gestürzt werden kann, indem sich der ganze Hund hinten leicht heben lässt und vorn mit einer Klappe versehen ist. Stürzhunde mit beweglichen Kasten, die wie die vorhergehenden auf gusseisernen Stabschienen gehen. Der Kasten kann auf einer Art von Achse gehoben werden, die auf einem von den Rädern zunächst getrage-

nen Untergestell ruht. Die Hebung oder vielmehr Neigung geschieht durch eine am Hintertheile des Untergestelles angebrachte Kurbel mit Getriebe, welches letztere in ein an dem beweglichen Kasten befestigtes gezahntes Kreissegment eingreift. Häufig ist damit auch noch eine Vorrichtung verbunden, wodurch sich beim Heben des Kastens zugleich die Klappe im Vordertheile des Hundes öffnet, und also das Aufschieben eines Riegels nicht weiter erforderlich ist. Man hat mehrere in der Grösse verschiedene Arten von diesen Wagen: eine kleinere, die auch zur Streckenförderung angewendet wird und mit Aufpacken ungefähr 13 Cubikfuss fasst, eine andere von ungefähr 24 Cubikfuss Inhalt und eine dritte, die bis 36 oder gar 40 Cubikfuss fasst. Letztere beide werden nur zur Tageförderung angewendet. Bei den englischen, rheinländischen, belgischen, französischen und schlesischen Steinkohlenbergwerken werden sehr ausgedehnte Schienenwege oder Eisenbahnen zum Transport angewendet; sie waren bei dem Bergbau weit früher im Gebrauch, als zum Waaren- und Personen-Transport. Sowohl durch Pferde als auch durch Dampfwagen wird die Förderung bewerkstelligt. Die Construction dieser Eisenbahnen weicht jedoch von denen der sonst angewendeten nicht ab, und würde es, wie schon bemerkt, zu weit führen, wollten wir uns näher auf diesen Gegenstand einlassen. Wir verweisen auf die weiter oben bei der Streckenförderung gemachten Bemerkungen, auf die dort genannten Werke, so wie wegen der genauen Belehrung über Dampfwagen auf A r m e n g a u d s Eisenbahnwesen oder Abbildung und Beschreibung von den vorzüglichsten Dampfwagen etc., deutsche Ausgabe, Weimar 1839 und 40. Da, wo die Steinkohlen von den Eisenbahnwagen in Canal-, Fluss- und Meeresböte oder Schiffe verladen werden, um sie an die Verbrauchsorte zu transportiren, wie z. B. aus Wales und aus Newcastle nach London und nach dem Festlande von Europa, sind besondere Vorrichtungen angebracht, die einerseits den

Zweck eines schnellen und wohlfeilen Umladens, andererseits aber auch den haben, das Zerbröckeln der Stückkohlen möglichst zu vermeiden, da, wie schon häufig bemerkt wurde, nur diese Werth haben, die Staubkohlen aber nur einen sehr geringen. Beim Umladen der Kohlen aus dem Schacht in die Tageförder-gefässe muss demnach auch sehr behutsam verfahren werden; es werden daher die Kohlen oft in denselben Gefässen von den Abbaustrecken bis zu dem Ort ihrer Bestimmung zu den Vercoakungsplätzen der Hütten etc. geführt, indem bei der Strecken- und Tageförderung Gestellwagen angewendet, und die Gefässe auch an das Förderseil geschlagen werden. Jedoch hängt diess hauptsächlich von der grösseren oder geringeren Zerbrechlichkeit der Kohlen ab. Man wendet beim Umladen über Tage Krahne von sehr verschiedenartiger Construction an. Endlich muss auch die Navigationsförderung auf Flüssen, Seen, Canälen und selbst auf dem Meere als gar nicht seltene Tageförderungsmethode erwähnt werden. Man findet sie sowohl bei dem metallischen als auch bei dem Steinkohlenbergbau, obwohl bei letzterm mehr als bei ersterm. So z. B. bei Bräunsdorf unweit Freiberg von der Grube Neue Hoffnung Gottes nach den Pochwerken auf einem Canale, der sämmtliche Unterwasser der Kunsträder aufnimmt; auf dem Clodnitzcanal in Oberschlesien; in England, wie schon bemerkt, in ausgedehntem Masse. — Wichtige Schriften und Abhandlungen über die Förderung: v. Böhmer, über die Grubenförderung, Freiberg 1791. — Villefosse, II, 188, 613 bis 663; III, 44, 78 bis 122; IV, 452, 556 bis 573; V, 80 bis 94; 163 bis 199. — Karstens Archiv, 1. Reihe, II, 6, 28, 125; IV, 102, 146; V, 132; VII, 86, 396; 2. Reihe, V, 263; VI, 101; X, 731.

Förmerei, s. Giesserei.

Foraminifera. Eine besondere Abtheilung, welche zu den Cephalopoden noch gerechnet wird, bilden eine Menge kleiner, zum Theil ganz mikroskopischer

Conchylien, die wie aus mehreren röhrenförmigen Schalen oder einzelnen Kammern zusammengesetzt erscheinen ohne gemeinschaftliche durchlaufende Verbindungsröhre. Bei manchen liegen die Kammern hinter einander gereiht (*Foraminifera helicostegea*) entweder spiral- oder thurmförmig; bei andern (*Foram. stichostegea*) bilden sie durch ihre Zusammenhäufung Gestalten, denen der Orthoceratiten und Hamiten ähnlich; bei andern (*Foram. enallostegea*) sind sie in zwei abwechselnden Reihen gelagert; bei anderen (*Foram. agathistegea seu Miliolae*) vereinigen sich zwei bis fünf eiförmige oder schlauchartige Gehäuse zu einem kornförmigen Ganzen, und noch bei anderen (*Foram. entomostegea*) sind die Kammern wieder durch Querwände in kleine Zellen getheilt. Viele der hierher gehörigen Gattungen sind noch jetzt Meeresbewohner; viele sind im Jurakalksteine, in der Kreide und im Grobkalke aufgefunden. Die bekanntesten der fossilen Gattungen sind: 1) *Nummulites* (*Camerina Brug.*, Phaciten, Lenticuliten, Discoliten, Linsen-, Pfennigsteine). Sie haben äusserlich die Gestalt einer Linse ohne sichtbare Öffnung; aber im Innern sieht man einen feinen spiralförmigen Canal, der durch eine Menge feiner Wände in sehr viele und gedrängte Kammern getheilt ist. Sie kommen von der Grösse einer Linse bis zu der eines Zolles vor, und ihre Structur ist vorzüglich bei etwas verwitterten Exemplaren zu bemerken. Sie sind im Jurakalksteine oft in solcher Menge vorhanden, dass der Kalkstein wie Roogenstein aussieht, wie z. B. der Kalkstein, aus welchem die ägyptischen Pyramiden erbaut sind, finden sich aber auch in der Kreide und im Grobkalke. Die Sideroliten unterscheiden sich fast nur durch kleine Stacheln am Rande. — 2) *Spirolina.* Wie *Lituites* gestaltet, aber sehr klein und dicht gekammert. Bei Grignon im Grobkalke. Die Lituoliten unterscheiden sich fast blos dadurch, dass ihre Kammern unregelmässig, und mehrere neben einander stehen. — 3) *Nodosaria.* Den Orthoceratiten

ähnlich, doch mehr kegelförmig, bisweilen an der Spitze etwas gekrümmt, äusserlich durch Querfurchen knotig. Lebende Arten finden sich im mittelländischen Meere, fossile in den tertiären Gebilden Italiens. — 4) *Miliola* (*Biloculina*, *Spiroloculina*, *Triloculina* und *Quinqueloculina d'Orbig.*). Schlauchförmige Röhren, von denen eine die kleine Öffnung nach aussen zeigt, winden sich um eine gemeinschaftliche Achse. Nur von der Grösse eines Sandkorns. Lebende Arten finden sich unter den Fucoïden des mittelländischen Meeres, fossile findet man, ganze Schichten bildend, im Grobkalke bei Paris. — 5) *Alveolina* (*Melonia Lam. Fasciolites Parkins.*). Kugelig oder elliptisch mit einer Centralachse, um welche sich die Windungen mantelförmig wickeln. Im Grobkalke bei Paris und an mehreren Orten in Frankreich.

Form, s. Gebläse und Öfen.

Formation (*formation*, f. und e.) ist eine Verbindung mehrerer Schichten oder Lagen eines und desselben Gesteines oder der Schichten verschiedener Gesteine, welche gewöhnlich mit einander wechseln, die als ziemlich gleichzeitig und durch die nämlichen Ursachen gebildet sich betrachten lassen. Eine andere Bedeutung des Ausdrucks Formation bezieht sich blos auf den Ursprung der Dinge, auf die Bildungsart dieses oder jenes Gesteins. Parallelformationen, geologische Aequivalente, sind Felsarten, welche einander wechselsweise vertreten. Das Gleichartige der Formationen ergibt sich in nicht seltenen Fällen durch das Übereinstimmende der von ihnen eingeschlossenen Versteinerungen. Aus dem Verbundenseyn mehrerer Formationen wird ein Gebiet; gar häufig erlaubt man sich jedoch die Anwendung dieses Ausdrucks in mehr oder weniger verschiedenem Sinne. Die Formationen zeigen sich durchaus unabhängig vom Wechselnden der Breite und von allen klimatischen Verhältnissen; sie sind dieselben in dem Andesgebirge, in der Pyrenäenkette und in den Bergen Deutschlands.

Formeln: 1) chemische, s. Chemie; 2) krystallographische, s. Krystallographie; 3) mineralogische, s. chemische Eigenschaften der Mineralien.

Formgewölbe, s. Ofen (Hohofen).

Formica, s. Entomolithen.

Formkasten, —laden, —sand, s. Giesserei.

Formstein, s. Ofen (Hohofen).

Formzacken, s. Eisen (Frischfeuer).

Förste oder Firste (*faîte,* f., *roof,* e.) nennt der Bergmann Alles das, was er in einem unterirdischen Raume über sich hat, und es ist in dieser Beziehung das Wort gleichbedeutend mit Dach oder Hangendem; es ist aber auch syn. mit Förstenbau.

Förstenbau, s. Grubenbaue.

Förstengewölbe, —kasten, —stempel, s. Grubenausbau.

Förstenstrecken, s. Grubenbaue.

Forsterit; ein- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige rhomb. Prismen = 129° mit der Längsfläche und in der Endigung mit der vorherrschenden geraden Endfläche und mit einem Rhombenoktaeder. — Thlbkt. leicht zu erhalten nach der geraden Endfläche. Härter als Quarz. Stark glänzend, ungefärbt, durchsichtig. Bstdthle.: Kiesel und Talk. Findet sich in aufgewachsenen Kryst. mit schwarzem Spinell und Augit am Vesuv. Die angegebenen Krystallwinkel stimmen mit denen des Chrysoberylls überein, von welchem er sich jedoch durch die Theilungsrichtung unterscheidet.

Fossile Körper, Fossilien, s. Mineralogie und Versteinerungen.

Fowlerit; zwei- und eingliedrig; rhombisches Prisma von 86½° und mit einer unter 108° zur Achse geneigten Schiefendfläche. Thlbkt. deutlich nach dem Prisma. Lässt sich nicht durchs Messer ritzen. G. = 3,3 bis 3,5. Farbe röthlichbraun. Auf der Oberfläche sind die Krystalle mit einer wahrscheinlich durch Verwitterung entstandenen matten, weichen, erdigen Kruste bedeckt. Bstdthle. nach Thomson:

50,84 Manganoxydul, 29,48 Kiesel, 13,22 Eisenoxyd, 3,17 Wasser. Findet sich in ansehnlichen Krystallen zu Franklin in New-Yersey in Nordamerica.

Franklinit; dodekaedrisches Eisenerz, M.; Franklinite, Bd. und Ph. Kstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Oktaeder, Oktaeder mit den Granatoederflächen, dieselbe Combination mit den Pyramidenoktaederflächen, als Abstumpfung der Kanten zwischen dem Oktaeder und Dodekaeder. Thlbkt. oktaedrisch, unvollkommen. Die meist glatten Krystalle haben zugerundete Kanten und Ecken. Krystallinische Massen, eingewachsene runde, oft rauhe Körner. Bruch muschlig. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 5,0 bis 5,3. Farbe eisenschwarz. Strich röthlichbraun. Metallglänzend. Undurchsichtig. Wirkt stark auf die Magnetnadel. Bstdthle. nach Abich: 47,52 Eisenoxyd, 21,34 Eisenoxydul, 18,17 Manganoxyd, 10,81 Zinnoxyd, 0,40 Kieselerde, 0,73 Thonerde. Formel: [Fe O, Zn O] . [Fe_2 O_3, Mn_2 O_3]. V. d. L. für sich unveränderlich, mit Soda auf Kohle bei starker Hitze Zinkrauch gebend. In Salzsäure mit Chlorentwickelung auflöslich; die Auflösung gibt mit Ammoniak einen bräunlichrothen, mit blausaurem Kali einen starken blauen Niederschlag. — Findet sich mit Rothzinkerz, Quarz, Granat, Kalkspath etc. in den Franklingruben in New-Yersey in Nordamerica.

Fraueneis, —glas, s. Gips.

Freibauzeche, s. Bergwerkseigenthum.

Freierklären des Bergbaues, s. Bergregal.

Freierklären einer Grube, Freifahren, —jahre, —kuxe, —machen, s. Bergwerkseigenthum.

Freischürfen, s. Schürfen.

Frischarbeit, s. Eisen.

Frischen: 1) s. Blei (Reduction der Glätte); 2) Kupfer (a) Verbindung des silberhaltigen Kupfers mit Blei; b) Entsilberung des silberhaltigen Kupfers durch Blei).

Frischesse, —feuer, —herd, —hammer, s. Eisen.

Frischofen, s. Kupfer (Saigerarbeit).

Frischschlacke, —schmiede, s. Eisen.

Frischstück, s. Kupfer (Saigerarbeit).

Frischzacken, s. Eisen (Frischfeuer).

Fristen, —geld, —kündigung, s. Bergwerkseigenthum.

Frohne, s. Bergwerkseigenthum (Abgaben).

Frosch, s. Eisen (Hammerwerke).

Frösche, fossile, s. Batrachier.

Frugardit, s. Vesuvian.

Fuchs, s. Ofen (Flammofen) und Häuerarbeiten (Sprengen).

Fucites, s. Fucoïdes.

Fucoïdes, eine Abtheilung der Algen, welche Pflanzen mit ununterbrochenem, niemals gegliedertem, gemeiniglich gestaltlos und unsymmetrisch gebildetem Laube, oder dasselbe ist halbcylindrisch, sowohl einfach als ästig, begreift; zuweilen erscheint es hautartig, ganz, mehr oder minder gelappt, meistens nervenlos. Doch sind zuweilen bei dieser Blattbildung bis an die Spitze der Lappen auslaufende, im Verhältniss zu den höher stehenden Gewächsen sehr dicke, aber niemals anastomosirende Nerven vorhanden. Die Fructificationen sind punktförmig, unregelmässig in das Laub versenkt oder bilden kleine Höcker. — Brongniart (*Hist. d. veget. foss.*) bringt die grosse Zahl der allerdings durch ihren Habitus von einander sehr verschiedenen Arten unter folgende neun Abtheilungen: a) *Sargassites,* b) *Fucites,* c) *Laminarites,* d) *Encoelites,* e) *Gigurtinites,* f) *Delesserites,* g) *Dictyolites,* h) *Amansites,* i) *Caulerpites.* Sternberg (Flora d. Vorw. V.) erhebt diese Abtheilungen grösstentheils zu eigenen Gattungen, vermehrt sie mit mehreren neuen und theilt sie folgendermassen ab: *Codites, Caulerpites, Rhodomelites, Chondrites, Sphaerococcites, Halymenites, Bolbostichus, Münsteria, Delesserites, Encoelites, Cystoseirites, Sargassites.* Es scheint in der That sehr nothwendig,

sich ausführlich und vergleichungsweise mit den Algen zu beschäftigen, um mit Gewissheit entscheiden zu können, ob eine fossile Pflanze in jene Familie gehört oder nicht. Viele sind entschieden nur hierher gebracht worden, weil man sie nicht anders zu classificiren wusste, bei vielen werden vollständigere Exemplare erst Aufschluss liefern.

Füchse, fossile, s. Raubthiere.

Fulgurit, s. Quarz.

Füllhornschnecken, s. Rudisten.

Füllort, s. Förderung (Schachtförderung).

Füllung der Schachtöfen, s. Ofen.

Fumarolen nennt man dünne Dampfsäulen, die sich aus Spalten der festgewordenen Decke der Lavenströme entwickeln.

Fundgrube, s. Bergwerkseigenthum.

Fund und **Vater,** syn. mit Fundschacht, s. Bergwerkseigenthum.

Fungi, s. Pilze.

Fungiten, s. Sternkorallen.

Fussabdrücke, — tapfen, s. Thierfährten.

Füttern, s. Eisen (grau erblasenes Roheisen im Hohofengestell selbst in weisses umzuändern).

Futtermauern bei den Schachtöfen, s. Ofen.

G.

Gabbro; Schillerfels; Euphotide; Verde di Corsica; Granitone; — Ophiolithe zum Theil; Diallage-Rock. — Feldstein oder Saussurit, mit Bronzit oder mit Schillerspath, zuweilen auch mit beiden zugleich oder mit Strahlstein im körnigen Gefüge verbunden; meist herrscht Feldstein oder Saussurit vor. — Bronzit, Schillerspath oder Strahlstein werden hin und wieder im Gabbro durch Hypersthen vertreten (sogenannter Epidot-Gabbro). — Einmengungen: Hornblende, Glimmer, Talk, Quarz, Granat, Ei-

senkies, Magneteisenstein u. s. w. — Übergänge in Serpentin. — Bei der Zersetzung zeigt der Gabbro auffallende Erscheinungen, Folgen ungleichen Widerstandes, den seine Gemengtheile gegen äusserlich wirkende Ursachen leisten. Den Fuss mancher Gabbroberge sieht man umlagert mit ungeheuren Geröllen, Bruchstücke der Felsart, Massen mitunter von überraschender Grösse. — Da der Gabbro treffliche Politur annimmt, auch sehr dauerhaft und von vorzüglich schönem Ansehen ist, so verdient er für architektonische Verzierungen weit mehr allgemein angewendet zu werden. In Italien sieht man überaus prachtvolle Tischplatten aus dem Gestein gearbeitet. — Geologische Verhältnisse. Tritt unter ähnlichen Verhältnissen auf, wie Serpentin, lagerartig und in Stöcken in Gneis und Glimmerschiefer (Saualpe u. a. G.); oft gemeinsam mit Serpentin, so u. a. am Bacher in Untersteyermark, wo Gabbro nicht unbeträchtliche Massen im Serpentingebirge bildet; auch mitten im Grauwacke- und Thonschiefergebirge findet man das Gestein. — Zerklüftung zeigt die Felsart oft nach allen Richtungen. — Erfüllung gangartiger Räume durch Quarz und Kalkspath, auch durch Steinkohlen oder Anthracit (Insel Cuba). — Untergeordnete und fremdartige Lager: Serpentin, Kalkstein, Quarz, Jaspis, Kobalt- und Kupfererze. — Berggestalten und Verbreitung. Gabbro setzt steile Berge zusammen mit hohen Felsen. Starke Furchen, selbst tiefe Einschnitte theilen die Abhänge; Erscheinungen, denen ähnlich, welche man beim Serpentin wahrnimmt. Auch trifft man das Gestein in einzelnen hervorragenden Spitzbergen, die nicht selten aus wassergleichen Ebenen wie Inseln emporsteigen. — In vier Welttheilen unter allen Breitegraden kennt man den Gabbro. Seine Gebirge dehnen sich oft viele Meilen weit aus, und in einzelnen Bergen erreicht er Höhen von mehreren Tausend Fuss. Harz, Schlesien, Apenninen; Wallis und Waadtland (hier bildet das Gestein stellenweise mäch-

tige Felsen und ganze Berge, besonders häufig aber trifft man es in zum Theil sehr grossen Blöcken); Piemont; Norwegen; Südschottland u. s. w. — Die sogenannten Seeländer (Tana Laut), südostwärts von Borneo, werden in ihrer Mitte von mehreren parallelen Gebirgsketten durchzogen, in welchen Serpentin, Gabbro, Syenit, Diorit und hornblendige Gesteine herrschen. Man sieht, von Gabbro und Serpentin umgeben, aufgerichtete Glimmerschiefer-Schichten. — Krystallinische Beschaffenheit, wesentlicher und starker Feldspathgehalt, Ungeschichtetes und Lagerungsweise über Felsarten sehr verschiedenen Alters rechtfertigen die Einreihung des Gabbros unter die plutonischen Gebilde. — In Verbindung mit dem Gabbro Norwegens, allein bei Weitem mehr verbreitet, besonders im N. und S. von Bergen, tritt ein Gestein auf, welches Esmark Norit genannt hat. Es ist aus mehr und weniger feinkörnigem Feldspath und Titaneisen gemengt; liegt über Thon- und Chloritschiefer, auch über Serpentin.

Gadolinit; hemiprismatisches Melanerz, M.; Gadolinite, Bd. und Ph. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von $109^1/_2{}^\circ$ mit einer Schiefendfläche, die zur vordern Seitenkante unter $125^1/_4{}^\circ$ geneigt ist. Dazu kommt häufig das schiefe Prisma der Basis mit einem Zuschärfungswinkel von 157° und die Längsfläche. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. — Die Krystalle sind sehr selten und wenig vollkommen; häufiger sind derbe, nierenförmige oder ellipsoidische Massen, im Innern zuweilen mit einem Kern von Quarz oder Feldspath, aussen oft mit Eisenoxyd überzogen; Körner. Bruch muschlig. Spröde. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 4,0 bis 4,3. Farbe dunkelpechschwarz, raben-, sammt- und grünlichschwarz ins Braune. Strich graulichgrün. Glas- bis Fettglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bstdthl. nach Berzelius: 25,80 Kiesel, 45,00 Yttererde, 11,43 Eisenoxydul, 17,92 Ceroxydul; enthält auch zuweilen etwas

Beryllerde, Kali und Wasser. F o r m e l: 6[Fe O, Ce O] . Si O_3 + 2 (3 Y O . Si O_3). V. d. L. zum Theil wie Zunder verglimmend, unschmelzbar oder nur an dünnen Kanten sich rundend; manche Var. zur blumenkohlähnlichen Masse anschwellend. In Salzsäure leicht zur Gallerte auflöslich. — F i n d e t s i c h auf Feldspathlagern im Granit zu Ytterby bei Waxholm, Finbo, Broddbo und Kärarfvet bei Fahlun und in Nordmarken in Schweden, auf Bornholm und in Siberien.

Gagat, syn. mit Pechkohle, Abänderung der Steinkohle.

Gahnit; Automolith, W.; oktaedrischer Korund, M.; Gahnite, B d.; Automolite, P h.; Oktahedral Corundum, H d. Reguläres K r s t l l s s t. Die Krystalle sind Oktaeder, oft tafelartig verkürzt und mit deutlicher T h l b k t. nach den Oktaederflächen. — Die Krystalle sind einzeln eingewachsen oder zwillingsartig verbunden; aussen rauh oder bedeckt mit Glimmerblättchen; rundliche Körner. B r u c h muschlig. Spröde. H. = 7,5. G. = 4,2 bis 4,4. F a r b e dunkellauchgrün, graulich- und blaulichgrün bis entenblau. S t r i c h grünlichgrau. Fettartiger Glas g l a n z. An den Kanten durchscheinend. B s t d t h l e. nach A b i c h: 55,41 Thon, 3,84 Kiesel, 30,02 Zinkoxyd, 5,25 Talk, 5,85 Eisenoxydul. F o r m e l: [Mg O, Zn O] . Al_2 O_3. P l a t t n e r fand kein Eisenoxyd, dagegen 6 bis 8 Procent Uranoxydul. V. d. L. für sich unveränderlich, mit Soda als feines Pulver geringen Zinkbeschlag gebend. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet sich in Talkschiefer zu Fahlun in Schweden, mit Augit, Quarz und Kalkspath zu Franklin in New-Yersey in Nordamerica.

Gaillonella, s. Infusorien.

Gaipel, G ö p e l, s. Förderung.

Galapektit, der schwerere rohmartige Halloysit.

Galeerenofen, s. Arsenik, Quecksilber und Ofen.

Galerites, s. Echiniten.

Gallitzenstein, syn. mit Zinkvitriol.

Galmei, s. Kieselzinkerz und Zinkspath.

Galvanisiren des Eisens, s. Verzinken.

Galvanismus, s. Elektricität; — Sprengen durch denselben, s. Häuerarbeiten.

Gammarolithen, syn. mit Crustaceen.

Gangarten, s. Erzlagerstätten.

Gänge, s. Aufbereitung und Erzlagerstätten.

Ganggebirge, syn. mit Übergangsgebirge.

Gangkreuz, — masse, — trümmer, — züge, s. Erzlagerstätten.

Ganoïden, eine Abtheilung fossiler Fische, welche in folgende Familien zerfällt: Lepidoïdes, mit knöchernem Skelet und platten, rhombischen Schuppen, parallel dem Körper, den sie ganz bedecken. Die Zähne bilden entweder mehrere bürstenförmige Reihen, oder sie sind klein und stumpf und bilden eine Reihe. Es gehören dahin die Gattungen: *Acanthodes, Cheiracanthus, Cheirolepis, Cephalaspis, Catopterus* (*Dipterus*), *Amblypterus, Palaeoniscus, Osteolepis, Eurynotus, Platysomus, Gyrolepis, Tetragonolepis, Amblyurus, Dapedius, Semionotus, Lepidotus, Pholidophorus, Ophiopsis, Microps, Notagogus, Propterus;* — Sauroïdes mit knöchernem Skelet und platten, rhombischen, dem Körper parallelen und ihn ganz bedeckenden Schuppen. Die Zähne sind kegelförmig, spitzig und wechseln mit kleinen bürstenförmigen Zähnen. Sie nähern sich in mehreren Beziehungen den Reptilien. Dahin die Gattungen: *Megalichthys, Pygopterus, Acrolepis, Saurichthys, Ptycholepis, Sauropsis, Pachycormus, Thryssops, Caturus* (*Uraeus*), *Leptolepis, Megalurus, Macropoma, Saurostomus, Aspidirhynchus, Belenostomus, Macrosemius;* — Pycnodontes, mit abgeplatteten oder abgerundeten Zähnen, welche mehrere Reihen bilden, und platten, rhombischen, dem Körper parallelen, ihn ganz bedeckenden Schuppen. Der Körper platt, breit. Sie enthalten die Gattungen: *Placodus, Sphaerodus, Pycnodus, Gyrodus Microdon;* — Sclerodermata. Die Knochen bestehen aus Fasern, welche allmählich verhärten. Die Schuppen bilden breite, platte, rhombische oder vielwinklige

Platten, stehen schief gegen den Körper und bedecken ihn ganz. Die Schnauze ist vorspringend und führt einige deutliche Zähne. Der Gaumenknochen ist unbeweglich. Von ihnen finden sich die Gattungen: *Ostracion, Blochius, Dercetis;* — Gymnodonta. Das Skelet und der Gaumenknochen wie bei vorigen; aber die Kiefer sind mit einer elfenbeinernen Scheide bedeckt, welche durch vereinigte Zähne gebildet wird. Schuppen vorstehend, spitzig oder stachelig, schief gegen den ganz damit bedeckten Körper stehend. Davon bis jetzt nur die Gattung *Diodon* aufgefunden; — Lophobranchiata. Die Kiemen sind in kleine runde Büschel vereinigt. Der Körper hat einen eckigen Durchschnitt und ist mit eckigen Schildern bedeckt. Die Schnauze verlängert sich röhrförmig und führt am Ende kleine, freie Kiefer. Gattungen *Calamostoma, Syngnathus.* Auch die Gattungen der Familien Siluroïdei und Sturionii würden, wenn sie vorkamen, in diese Abtheilung gebracht werden können. Die Lepidoïden bilden eine völlig untergegangene Familie. Bei den meisten ist der obere Lappen des Schwanzes länger als der untere, und diese kommen von der Juraformation abwärts nicht mehr vor. Die Gattungen *Acanthodes* bis *Platysomus* stammen aus dem Bergkalke, der Schwarzkohlenformation und dem ältern Flötzkalksteine. Die Gattungen mit regelmässigem Schwanze treten in den späteren Formationen auf: *Gyrolepis* im Muschelkalke, *Tetragonolepis* und *Dapedius* im Lias, *Semionotus* im Keuper und Lias, *Lepidotus* im Lias, Jurakalksteine und Quadersandsteine, *Pholidophorus, Microps, Notagogus* u. a. ebenfalls in den Schichten des Muschelkalks, Lias und Jurakalksteins. Die Sauroïden werden in der gegenwärtigen Welt durch die Gattungen *Lepidosteus* und *Polypterus* repräsentirt; aber die Gattungen der Vorwelt sind von diesen verschieden. Auch hier finden sich diejenigen mit verlängertem obern Schwanzlappen (*Pygopterus, Acrolepis*) im Bergkalke, Steinkohlengebirge und älteren Flötzkalksteine, die übrigen vorzüglich im Lias und Jurakalksteine. Die Pykno-

donten sind fast nur aus Zähnen bekannt, und viele Bufoniten stammen von ihnen. Sie stammen meist aus dem Jurakalksteine, derKreide und den jüngeren Gebirgsformationen. Von den Gymnodonten kennt man nur eine Art von *Diodon* vom Monte Bolca. Von Lophobranchiaten ist eine Art von *Ostracion* eben daher, von den untergegangenen Gattungen *Blochius* eine Art eben daher, und von *Dercetis* eine Art aus der Kreide vom Baumberge bei Münster bekannt. Die Lophobranchiaten haben eine Art von *Syngnathus* und eine Art der untergegangenen Gattung *Calamostoma* vom Monte Bolca aufzuweisen. Die sogenannten Lumbricarien oder Vermiculiten von Solenhofen sind Eingeweide von *Thrissops* und *Leptolepis*.

Ganomatit (Br.); schlackiges Rauschgelb, Hn.; Gänseköthigerz. Findet sich derb, als Überzug, angeflogen; Br. muschlig; Glasglanz. Farbe gelb, braun, grün, sämmtlich ins Graue geneigt. Strich weiss. Durchscheinend bis undurchsichtig; weich; G. = 2,92. Kommt mit Kobalterzen und Kalkspath etc. zu Allemont in Frankreich, zu Schemnitz in Ungarn, zu Joachimsthal in Böhmen und am Harze vor. Die meisten der Gänseköthigerz genannten Varietäten sind Gemenge.

Gänze, s. Eisen.

Garaufbrechen, s. Eisen (Frischarbeit).

Gares Eisen, Gargang der Öfen, — beim Frischen, s. Eisen.

Garherd, —kupfer, —machen, —probe, —rosten, s. Kupfer.

Garschlacken, s. Eisen (Frischarbeit).

Garspan, s. Kupfer.

Gasteronemus, s. Cykloïden.

Gasteropoden, fossile. Diese Classe der Mollusken enthält sowohl Land- als Wasserschnecken und unter letzteren wiederum solche, die im süssen Wasser, und solche, welche im Meere leben. In Bezug auf ihre Ernährung unterscheidet man Phytophagen und Zoophagen. Die letzteren erscheinen später

als die ersteren und werden nicht leicht vor der Liasformation bemerkt. Man theilt die Gasteropoden im Allgemeinen ein in solche, welche durch Lungen athmen (*Pulmonaria*) — s. Helicoïden — und in solche, die mit Kiemen versehen sind (*Branchiata*). Letztere zerfallen wieder in die Ordnungen *Nudibranchiata, Inferobranchiata, Tectibranchiata, Heteropoda, Pectinibranchiata, Tubulibranchiata, Scutibranchiata* und *Cyclobranchiata*. Die Ordnungen *Nudibranchiata, Inferobranchiata* und *Heteropoda* besitzen gar keine oder sehr zarte Schalen und kommen nicht versteinert vor. Nach der Gestalt der Schalen kann man ungewundene (Schüsselschnecken), um einen Punkt gewundene (Radschnecken) und um eine Spindel oder Linie gewundene (Thurmschnecken) unterscheiden. Die richtige Stellung einer Schnecke ist die, wo die Spitze aufwärts steht, die Mündung nach unten gerichtet. Letztere liegt dann in der Regel dem Beobachter zur rechten Hand, und links gewundene Schnecken sind eine seltene Ausnahme. Viele Schnecken besitzen einen horn- oder steinartigen Deckel, mit welchem sie die Mündung der Schale zu schliessen vermögen, und dergleichen Deckel (Operculiten) trifft man auch versteinert an.

Gastrochaena, s. Röhrenmuscheln.

Gatterpochen, —wäsche, s. Aufbereitung.

Gattiren, s. Beschickung.

Gattung, s. Mineralogie.

Gault, s. Kreideformation.

Gaylussit; hemiprismatisches Kuphonhaloïd, M.; kohlensaurer Natronkalk. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale Prismen mit dem Neigungswinkel von 68° 50′, in der Endigung mit der Basis, zu der vordern Kante des verticalen Prismas unter 96½° geneigt, mit dem dazu gehörigen schiefen Prisma = 70½° über die Basis weg, ferner mit einem hintern schiefen Prisma = 110½° und mit einer Neigung zu der hintern Seitenkante = 110° 10′ und endlich mit einer zweiten hintern Schief-

endfläche, zu jener unter 110° 20' geneigt. — Die Krystalle sind gewöhnlich durch das Vorwalten der schiefen Prismen sehr in die Länge gezogen, so dass das verticale Prisma sehr zurücktritt oder ganz verschwindet; oft sind die Krystalle noch mehr verlängert durch schmale, wiederholt mit einander abwechselnde Stücke der schiefen Prismen, wodurch sie das Ansehen erhalten, als wären sie tief gefurcht. Tblbkt. nach dem verticalen Prisma und nach der Basis nicht sehr deutlich. Bruch muschlig bis uneben. H. = 2,5. G. = 1,9 bis 2,0. Farblos und etwas grau. Glasglanz. Durchsichtig bis halbdurchsichtig. Bestandtheile: Kohlensäure 27,99, Kalk 18,00, Natron 19,75, Wasser 34,26. Formel: $CaO \cdot CO_2 + NaO \cdot CO_2 + 6H_2O$. V. d. L. verknistert er anfangs und schmilzt leicht zu einer trüben Perle, welche, einmal gebildet, nicht weiter schmelzbar ist. Sie reagirt alkalisch. Im Kolben gibt er Wasser und wird trübe. Die verdünnte Lösung wird von Schwefelsäure nicht gefällt. — Findet sich in Thon, welcher den Urao bedeckt, im Thale Lalagumilla bei Merida in Columbien.

Gazellen, fossile, s. Wiederkäuer.

Gebirge, s. Erdkörper (Oberflächenverhältnisse). Der Bergmann nennt Gebirge jeden Theil der Erdoberfläche, den er, um nutzbare Mineralien zu gewinnen, angreift, und wenn es auch in der Ebene ist.

Gebirgsarme, —abfall, —fuss, —joch, —ketten, —masse, —pässe, —rücken, —zweige, s. Erdkörper.

Gebirgsarten, syn. mit Felsarten.

Gebirgsgesteine, syn. mit Felsarten.

Gebirgssysteme, s. Erhebung der Gebirgsketten.

Gebläse (*machines soufflantes*, f., *blowing-engines*, e.) sind diejenigen Vorrichtungen, in denen die atmosphärische Luft aufgefangen, zusammengedrückt und durch Leitungsröhren in die Formen der Öfen und Herde geführt wird; die auf diese Weise einströ-

mende comprimirte Luft heisst der Wind (*vent* f., *wind*, e.). Wir ersehen aus den Artikeln Blei, Eisen, Kupfer, Ofen etc., wie und wo der Wind in den Schachtöfen und Herden wirkt, der denselben entweder in derselben Temperatur, in welcher er aufgefangen, oder vorher erst erhitzt zugeführt wird. Man unterscheidet folgende Arten von Gebläsen: 1) Die Einrichtung der ledernen Balggebläse oder Blasbälge (*soufflets en cuir*, f., *leathern bellows*, e.), die bei den eigentlichen Hüttenprocessen wenig, wohl aber bei den Schmiedeherden oder Essen in Anwendung stehen, nehmen wir hier als bekannt an; nur die doppelten oder dreifachen sind zweckmässig. Die besten Einrichtungen der ledernen Blasbälge findet man beschrieben und abgebildet in Karstens Metallurgie, III, 171 etc. 2) Die hölzernen Bälge oder Balggebläse (*soufflets en bois*, f., *bellows*, e.) sind sehr unvollkommene Blasmaschinen; allein wegen ihrer Einfachheit und Wohlfeilheit werden sie noch häufig angewendet. — Sie bestehen aus einem hölzernen keilförmigen oder pyramidalen Kasten, dem Oberkasten, und aus einem möglichst flachen Kasten, dem Unterkasten, um welchen sich der erstere in einer bogenförmigen Richtung auf und nieder bewegt. Die Düse (*buse*, f., *nose-pipe*, e.), d. h. die Röhre, mittelst welcher die Luft an den Ort ihrer Bestimmung geführt wird, so wie die Ventilöffnung, durch welche die atmosphärische Luft in das Gebläse tritt, liegen im Unterkasten, letztere mit einem gut schliessenden Ventil versehen. Um das Entweichen der zusammengepressten Luft zwischen den Wänden der beiden Kästen zu vermeiden, sind am Unterkasten bewegliche hölzerne Leisten angebracht, welche mittelst gegen sie drückender Stahlfedern stetig gegen die Wände des Oberkastens reiben und so der Luft den Austritt versperren. Man pflegt in den Kopf der Bälge vor der Düse ein Auslassventil anzubringen, um beim Aufgehen des Balges den Rücktritt der Luft zu verhüten, welches stets nachtheilig ist. Die Balgendüsen

legt man nicht gern unmittelbar in die Form, sondern vereinigt mehrere Bälge mit einander, indem man durch Windleitungen die verdichtete Luft in einen Windkasten führt und aus diesem ausströmen lässt. Die Bälge sind in einem Gerüst gelagert; der Unterkasten ist gehörig befestigt; der Oberkasten wird durch angebrachte Maschinerie, welche Wasser treibt, niedergedrückt und durch angebrachte Gegengewichte wieder gehoben. Die Bälge können nicht ganz von Luft entleert oder nicht rein ausgedrückt werden, sondern es bleibt ein bedeutender, sogenannter schädlicher Raum zurück, woraus ein Windverlust entsteht. — Zu den Balgengebläsen gehört auch das sogenannte Widholmsgebläse, bei welchem der Unterkasten in den Oberkasten gedrückt wird (Karstens Metallurgie, III, 191, Fig. 368 bis 371). 3) Bei den Kastengebläsen (*soufflets à piston de bois,* f.) heisst der Unterkasten Kolben; er ist nicht mit dem Oberkasten verbunden, sondern wird auf allen Seiten ganz gleichförmig in denselben hineingeschoben. Die Kastengebläse bestehen in der Regel aus Holz; nur selten sind die hölzernen Kästen mit geschliffenem Roheisen oder mit Bleiplatten ausgefüttert, und noch seltener bestehen die Kästen aus Marmor. Die Kastengebläse haben eine sehr verschiedenartige Einrichtung: entweder haben die Kästen eine senkrechte Stellung, und die Luft wird entweder beim Auf- oder beim Niedergange des Kolbens oder — bei sogenannten Doppelbläsern — bei beiden ausgepresst; oder die Kästen haben eine liegende Stellung, und der Kolben bewegt sich entweder horizontal oder in einer Bogenlinie. Die senkrecht stehenden oder hängenden Kästen haben den Vorzug. Die Liederung besteht bei dem Kastengebläse wie bei den Bälgen aus Leisten am Kolben, die durch Federn gegen die Wände des Kastens gedrückt werden. — Überall, wo es darauf ankommt, geringe Windquantitäten ohne starke Pressung herbeizuschaffen, sind gute Kastengebläse vollkommen hinreichend, und sie verdienen in diesem Falle um so

eher den Vorzug, da sie wohlfeil und überall leicht zu erbauen sind. Bedarf man aber grosser Quantitäten oder eines sehr gepressten Windes, wie es bei den meisten Eisenhütten-, so wie auch bei vielen Kupferhüttenprocessen und überall da der Fall ist, wo mehrere Öfen und Herde von einem Gebläse gespeist werden sollen, so verdienen 4) die eisernen Cylindergebläse (*soufflets cylindriques*, f., *blowing cylinders*, e.) den Vorzug. Bei diesen findet nämlich ein weit geringerer Windverlust Statt, da die verdichtete Luft bei den hölzernen Gebläsen nicht allein zwischen den Leisten und Wänden der Kästen einen Ausweg sucht, sondern auch durch die Fugen und sogar durch die Fasern des Holzes selbst, besonders wenn sie eine starke Pressung hat, entweicht. Dass man für die eisernen Gebläse nur die cylindrische Form wählt, hat darin seinen Grund, weil sich Cylinder am genauesten darstellen lassen, und weil sie das vollkommenste Anschliessen der Kolben an die Wände gestatten. Der Mechanismus ist bei den Cylindergebläsen im Allgemeinen derselbe wie bei den Kastengebläsen; allein bei diesen sind die einfachwirkenden noch häufiger, die man bei jenen kaum noch anwendet, indem die doppeltwirkenden Gebläse einfacher sind und einen geringern räumlichen Inhalt der Cylinder, so wie eine bessere Benutzung der bewegenden Kraft gestatten. — Die Cylindergebläse sind, obgleich sie noch mancher Verbesserung fähig seyn mögen und auch fortwährend vervollkommnet werden, unstreitig die vollkommensten Gebläse; denn, wenn auch mehrere andere, z. B. das Schrauben- und das Henschelsche Wassersäulengebläse, unter besondern Umständen einzelne Vorzüge haben, so halten sie doch im Allgemeinen und in der Hauptsache keinen Vergleich mit ihnen aus. Daher sind denn auch die Cylindergebläse jetzt sehr allgemein verbreitet. Sie haben eine sehr verschiedenartige Einrichtung, von denen einige der allgemeinsten und zweckmässigsten in dem Folgenden beschrieben werden sollen. Die

Einrichtung und der Mechanismus der Cylindergebläse sind im Allgemeinen folgende. Der Cylinder ist oben mit einem Deckel und unten mit einer Bodenplatte verschlossen. Beide haben je eine Öffnung zum Eindringen der atmosphärischen und eine andere zum Ausströmen der verdichteten Luft. Alle vier sind mit Klappenventilen versehen, von denen sich die zum Einströmen bestimmten nach dem innern Raum des Cylinders, die Ausgangsventile nach ausserhalb öffnen. Die letztern Öffnungen sind mit den Röhren (*portes-vent,* f., *wind-pipes,* e.) verbunden, welche den Wind dem Regulator oder den Öfen oder Herden zuführen. In dem Cylinder bewegt sich der scheibenförmige Kolben (*piston,* f. und e.), in dessen Mitte die Kolbenstange in einer konischen Öffnung befestigt ist; der Kolben besteht aus einer Bodenplatte mit angegossenen Rippen. Der Raum zwischen diesen wird mit Holz ausgefüllt, um jeden schädlichen Raum möglichst zu vermindern. Auf dem äussern Rande der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf diesem ein Holzring, auf diesem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch einen obern eisernen Ring mittelst Schrauben gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen sich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt und mit Wolle gefüllt ist. An der Deckplatte des Cylinders ist eine Stopfbüchse (*stuffing-box,* e.) angegossen; im Zwischenraum um die Kolbenstange befindet sich Werg, welches mit Talg und Öl getränkt ist: dadurch wird ein luftdichter Durchgang der Kolbenstange durch den Deckel bewirkt. Beim Aufgange des Kolbens wird die atmosphärische Luft durch das untere Einlassventil (*soupape d'aspiration, s. d'inspiration,* f., *suction-valve,* e.) eingesogen, und die verdichtete durch das obere Auslassventil ausgedrückt, und beim Niedergange findet Ersteres durch das obere Einlass-, und Letzteres durch das untere Auslassventil (*soupape d'expiration,* f., *forcing-valve,* e.) Statt. Die Hälse für die Ventile an dem Boden und an dem Deckel des Cylinders veran-

lassen immer einen nicht ganz zu vermeidenden schädlichen Raum, wesshalb man sich bemüht hat, die Räume für die Ventile möglichst zu beschränken. Bei grossen Cylindern enthält wohl ein und derselbe Kasten das Einlass- und das Ausgangsventil. Oder die erstern haben gar keine Kästen und sind einfache Klappenventile, um ein Charnier beweglich. Die Bewegung der Cylindergebläse wird entweder durch Wasserräder oder durch Dampfmaschinen bewirkt. Soll sie durch ein Wasserrad bewerkstelligt werden, so ist an dem einen Ende eines Balanciers mittelst eines Parallelogrammes oder eines Gegenlenkers die Kolbenstange des Gebläsekolbens, und an dem andern eine Kurbelstange aufgehängt, die von einer Kurbel bewegt wird, welche ihrerseits an einer Welle sitzt, die ihre Bewegung mittelst eines Vorgeleges von der Wasserradwelle erhält. — Da aber die Schwierigkeit des Ausbohrens und des genauen Schliessens der Liederung mit der Grösse des Cylinders steigt, so wendet man, wenn die Bewegung der Kolben durch Wasserkraft bewerkstelligt werden soll, mehrere Cylinder, zwei oder drei, an, die man neben einander legt und von einer Welle bewegen lässt, wodurch denn die Last auch gleichförmiger auf dem Wasserrade vertheilt wird. Die Welle hat bei zwei Cylindern an beiden Enden Kurbeln oder Kurbelscheiben, und das Stirnrad oder Getriebe sitzt in der Nähe des einen Zapfens. Bei drei Cylindern hat die Welle in der Mitte eine Kröpfung, welche als Kurbel dient; oder, da die Anfertigung der Kröpfung, die geschmiedet seyn muss, einige Schwierigkeiten hat, so theilt man die Welle in zwei Theile, legt sie auf vier Zapfenlager und bringt an allen vier Enden Kurbelscheiben an, deren beide mittlere man durch einen Nagel verbindet, an welchen man die Kurbelstange des mittlern Cylinders hängt. Es ist diess der einfachere Bewegungsmechanismus der Cylindergebläse; es lassen sich mancherlei andere Combinationen anbringen. Wird Dampfkraft zur Bewegung des Gebläses angewendet,

welches überall da geschehen muss, wo es an Wasserkraft fehlt, und wo das Brennmaterial zur Heizung der Dampfkessel leicht zu beschaffen ist, oder auch, wo man diese durch die aus der Gicht der Hohöfen entweichende Flamme bewirken kann (s. mein Werk über erhitzte Gebläseluft, Hft. V, S. 331 etc.), so gebraucht man einen grossen Gebläsecylinder, dessen Kolbenstange an dem einen Ende eines Balanciers aufgehängt wird, während dessen anderes Ende mit der Kolbenstange der Dampfmaschine in Verbindung steht. Auf einigen Eisenwerken Englands findet man ausserordentlich grosse Gebläsecylinder: so zu Dowlais in Südwales einen von 12 Fuss Durchmesser und 9 Fuss Höhe, der von einer Dampfmaschine von 260 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird, und welcher 10 bis 12 Hohöfen mit Luft speist. Sehr wesentliche Theile eines jeden Cylindergebläses sind die Ventile (*soupapes*, f., *valves*, e.), die Stopfbüchse (*stuffing-box*, e.) und die Liederung. Neuerlich hat man bei grossen Cylindern, bei denen ein Einlassventil auf einer Seite nicht hinreichend ist, auf dem Boden eine Art von Scheibenventilen angewendet, die an einer durch eine Leitung gehenden Stange beweglich sind. Am Deckel und zu den Auslassventilen werden Klappenventile angebracht. Die Liederung oder das Verdichtungsmittel, welches man anwendet, um den Zwischenraum zwischen dem Rande des Kolbens und der innern Fläche des Cylinders auszufüllen, ist von besonderer Wichtigkeit, indem durch eine unvollkommene Liederung verdichtete Luft hinter dem Kolben entweicht, statt aus den Auslassventilen ausgepresst zu werden, und daher viel von der Wirkung der Maschine verloren geht. Man wendet zur Liederung gewöhnlich Leder und auch wohl Leinwand an. 5) Das Windradgebläse oder der Ventilator (*ventilateur*, f.). Es wird bei demselben eine leichte gusseiserne, mit 4 Flügeln von Eisenblech versehene Welle sehr schnell um ihre Achse bewegt. Diese Vorrichtung ist in einem cirkelrunden scheibenförmigen Gehäuse von Guss-

eisen beweglich eingefasst. Das Gehäuse ist um die Welle herum offen und hat an einer seiner untern Seiten einen Abzugscanal. Wird nun die Welle in schnelle Bewegung gesetzt (6 bis 7 Umdrehungen p. Minute), so treiben die Flügel die Luft, welche durch die Öffnung im Gehäuse stets nachdringt, vor sich hin und zum düsenförmig sich verengenden Abzugscanale hinaus in den Feuerraum des Ofens. Diess Gebläse (Villefosse V, 259) ist nur zum Abtreiben des Werkbleies und zum Umschmelzen des Roheisens anwendbar. — Die nun folgenden Gebläse sind sämmtlich mit Wasser geliedert. 6) Das Baadersche oder mit Wasser geliederte Kastengebläse. Zur Vermeidung der Friction, welche die Liederung veranlasst, und um den Windverlust zu vermeiden, der sich auch bei der vollkommensten Liederung nicht ganz verhüten lässt, bewegt sich bei diesen Gebläsen ein Kasten in ein anderes zum Theil mit Wasser angefülltes Gefäss, welches zugleich mit Ein- und Auslassventilen versehen ist. Die Schwerfälligkeit der Bewegung ist der allgemeineren Anwendung dieser Gebläse, besonders wo stark gepresster Wind erfordert wird, hinderlich. — 7) d'Aubuissons Tonnengebläse (*soufflets à tonneaux,* f.), welches nur einen geringen Nutzeffect gibt, kann nicht füglich ohne Abbildungen verdeutlicht werden. (Karstens Metallurgie, III, 221). — 8) Bei dem Wassertrommelgebläse (*trompe,* f.) treibt ein von einer bedeutenden Höhe durch hölzerne Lutten in einen verschlossenen Kasten herabfallender Wasserstrom die in den Lutten befindliche Luft vor sich her und drückt sie in dem Kasten zusammen. Die Stärke des Drucks oder der Pressung des Windes ergibt sich aus dem Unterschied der Höhe des Wasserstandes in dem Kasten und in dem mit Wasser angefüllten Gefäss, in welchem der Kasten steht. Die zusammengedrückte Luft entweicht aus einer Öffnung in dem Deckel des Kastens, welche mit der Düse in Verbindung steht. Die atmosphärische Luft wird in die Lutten entweder durch Öffnungen geleitet,

welche oben durch die Seitenwände der Lutten gebohrt sind; oder es sind besondere Luftröhren in die Lutten hineingestellt, welche über der Oberfläche des in die Lutten strömenden Wassers hervorragen. Die Lutten müssen mit dem Deckel des Kastens luftdicht verbunden seyn. Eine starke Pressung kann der Wind bei diesen Gebläsen, welche nur der Wohlfeilheit wegen in Gegenden, wo die Localität ihre Anwendung gestattet, zu empfehlen sind, nicht erhalten. — 9) Henschels Kettengebläse besteht aus einer gusseisernen, nach der Kettenlinie gebogenen Röhre, die mit dem untern Ende auf einem unten offenen und oben verschlossenen Wasserkasten ruhet. Durch die Röhre, oben über einem Rade hängend, bewegen sich mittelst des Drucks des darauf fallenden Wassers Scheiben, die durch eine Kette ohne Ende zusammenhängen. Da der Raum zwischen zwei auf einander folgenden Scheiben oder Kolben nicht ganz mit Wasser angefüllt ist, so wird die ihn einnehmende atmosphärische Luft in einen Sammelkasten und von dort an den Ort ihrer Bestimmung geführt. Die Wirkung des Gebläses ist sehr gut. — 10) Henschels Wassersäulengebläse besteht aus einer Reihe über einander stehender gusseiserner Cylinder, die durch Böden so von einander getrennt sind, dass das einfallende Wasser nicht unmittelbar durch alle durchgehen kann, sondern dass dasselbe bei seinem stufenweisen Durchgange aus einem Cylinder in den andern die darin befindliche Luft durch eine dazu angebrachte Öffnung austreibt. Es wirken daher abwechselnd der erste, dritte, fünfte etc. und dann der zweite, vierte, sechste etc. Die Einrichtung dieses in seinem Principe einfachen und sehr wirksamen Gebläses ist jedoch so complicirt, dass wir sie hier ohne Abbildungen nicht verdeutlichen können und daher auf Pfort's „Beschreibung desselben nach seiner ersten Ausführung bei der Eisenhütte zu Veckerhagen (in Kurhessen), Berlin 1833" — verweisen. — 11) Das Schraubengebläse von Cagniard-Latour, daher auch Caignardelle genannt, ist eine modi-

ficirte archimedische Wasserschraube, erfordert eine stetig drehende Bewegung, hat keine Ventile, sehr wenig Reibung und bedarf daher nur einer geringen Kraft zu seiner Bewegung. In einem bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser ausgefüllten Behälter liegt in schiefer Richtung, um Zapfen drehbar, ein blecherner, im Innern mit der ebenfalls blechernen Schraube versehener Cylinder. Wird nun derselbe gedreht, so taucht die Mündung des Schraubenganges abwechselnd aus dem Wasser auf, geht eine Zeit lang durch die Luft, taucht dann wieder ein und treibt dadurch ein gewisses Luftvolum weg, welches durch den Schraubengang, das Gehäuse und das Wasser abgesperrt ist und bei weiterer Umdrehung immer weiter nach hinten in einen kleineren Raum zusammengedrängt wird, bis es durch eine Röhre entweichen kann. — Da beim Anfang des Herunter- und Heraufsteigens des Kolbens der am meisten angewendeten Kasten- und Cylindergebläse die Geschwindigkeit am geringsten ist und, so wie der Kolben der Mitte sich nähert, zunimmt, so strömt der Wind aus der Öffnung nicht gleichmässig heraus, wogegen die vier letztgenannten Gebläse an und für sich einen gleichartigen Wind geben. Für die Schmelzprocesse ist aber ein gleichmässiger Strom durchaus erforderlich; man kann dieses bis zu einem gewissen Grade erreichen, wenn man in einen gemeinschaftlichen Kasten die Luft von drei Gebläsen strömen lässt. Diese Einrichtung wird oft angewendet, wenn man sich der Wasserkraft bedient, welche eine Welle mit drei Krummzapfen in Bewegung setzt, vermittelst welcher die Kolben auf und nieder bewegt werden. — Um einen gleichförmigen Windstrom zu erhalten, bedient man sich am zweckmässigsten eines grossen Luftbehälters, sogenannten Wasserregulators (*regulateur à eau,* f., *water-regulator,* e.), welcher auf einigen Untersätzen ruht und mit Wasser abgesperrt ist; er besteht gewöhnlich aus luftdicht zusammengeschrobenen eisernen Platten und steht in einem etwas grösseren, wasserdicht ausgemauerten Raum.

Die Luft strömt aus dem Gebläsekasten durch ein Rohr ein, drückt das Wasser inwendig herunter und strömt durch eine Öffnung wiederum aus, welches um so gleichmässiger geschieht, je grösser der Inhalt des Luftbehälters zum Inhalt des Gebläsecylinders ist. Statt dieses Regulators wendet man auch Trockenregulatoren, am besten einen aus Eisenblech luftdicht zusammengenieteten Ballon oder weiten Cylinder an, an dessen einer Seite man die Luft eintreten und an der anderen wieder austreten lässt; um einen hinreichend gleichmässigen Strom zu erhalten, ist es nothwendig, dass sein Inhalt 40 bis 50 Mal grösser als der des Gebläsecylinders sey. — Aus dem Ausgangsrohr von dem Regulator geht die Luft nun in die Windleitungen, welche mit Hähnen, Ventilen oder anderen Vorrichtungen versehen sind, um die Quantität der Luft, welche ausströmen soll, zu reguliren. Aus diesen Vorrichtungen tritt alsdann die Luft in einen ledernen Schlauch oder bei erhitzter Luft in ein auf andere Weise bewegliches Röhrenstück und daraus in die Düse; denn der lederne Schlauch ist nur angebracht, um der Düse verschiedene Stellungen geben zu können. — Die Luftmenge, welche ein Gebläse gibt, bestimmt man gewöhnlich, indem man den Inhalt des Cylinders ermittelt und davon den Raum abzieht, welchen der Kolben und die Luft einnehmen, die bei Auf- und Niedergang des Kolbens oberhalb und unterhalb desselben und in den Hälsen der Ventile zurückbleibt, welche also in dem schädlichen Raum enthalten ist; da diese aber im verdichteten Zustande ist, so muss man diesen gleichfalls in Rechnung bringen. Aus der Anzahl der Auf- und Niedergänge (Doppelhübe) des Kolbens in einer Minute bestimmt man die Luftmenge in Cubikfussen und daraus das Gewicht derselben, da 1 Cubikfuss bei 0° und 760 Millimeter Barometerstand $2^3/_4$ Loth wiegt (oder genau 2,7467 Loth = 0,0858 Pfund), worin 0,6345 Loth (= 0,01983 Pfund) Sauerstoff enthalten sind. Da aber nie das Gebläse voll-

kommen dicht ist, insbesondere die Liederung stets Luft durchlässt, auch die Einströmungsklappen sich früher schliessen, ehe die Luft im Cylinder die Dichtigkeit der äussern Luft erlangt hat, so gibt diese Berechnung nur ein annäherndes Resultat; die durch Rechnung gefundene Menge ist stets zu gross. Aus dieser Rechnung ersieht man zugleich, wie wichtig es ist, den schädlichen Raum so viel als möglich zu vermindern. — Eine andere Berechnung, welche für die Theorie der Windleitung und der Gebläse von Wichtigkeit ist, beruht auf dem Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit, womit die Luft ausströmt, und dem Druck, unter welchem sie sich befindet. Um den Druck, welcher in den verschiedenen Theilen des Gebläseapparats Statt findet, zu bestimmen, bedient man sich der Windmesser (*manometres*, f.), am zweckmässigsten eines gebogenen Glasrohres, welches auf einer messingenen Platte befestigt, und worauf unten eine Theilung angebracht ist. An dem einen Ende ist es verschlossen, aber zur Seite mit einer Öffnung versehen; am anderen Ende ist es mit einem Kork verschlossen, indem zur Seite gleichfalls eine Öffnung angebracht ist. Die kleinen Öffnungen gestatten einen freien Luftzutritt und verhindern bei einiger Vorsicht das Ausfliessen des Quecksilbers, so dass man dieses Instrument auf Reisen bequem anwenden kann. Das Rohr wird bis zu einem bestimmten Punkt mit Quecksilber gefüllt, und an verschiedenen Theilen des Gebläseapparats können Öffnungen von der Grösse eines die Röhre umgebenden Korks, welche man mit einem Stöpsel dicht verschliesst, eingebohrt werden. Bei einer Untersuchung nimmt man diesen weg, steckt den Kork ein und stellt, indem man sich nach einem Loth richtet, das Glasrohr perpendiculär. Durch den Druck der Luft wird das Quecksilber in dem einen Rohre herunter und in dem andern herauf gedrückt, und der Unterschied in der Höhe der beiden Quecksilbersäulen gibt demnach den Druck im Gebläseapparat an. — Die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft, wenn

auf die Veränderung derselben durch die Ausströmungsöffnung keine Rücksicht genommen wird, beträgt in einer Secunde $1260 \sqrt{1 + 0{,}00364\, t \,.\, \frac{P'-P}{P'}}$ Fuss. P ist der Barometerstand, P' der Druck, womit die Luft im Gebläseapparate zusammengedrückt ist (er ist gleich der Barometerhöhe und der Höhe der Quecksilbersäule im Windmesser), t die Wärmegrade im Gebläseapparate. Bei 20° und 28 Zoll Barometerhöhe und bei 4 Zoll Höhe der Windmessersäule würde die Geschwindigkeit $1260 \sqrt{(1 + 0{,}00364 \,.\, 20) \,.\, \frac{32-28}{32}}$ = 461,2 Fuss betragen. Bestimmt man die Grösse der Ausströmungsöffnung, so kann man auch die Quantität der Luft dem Masse und daraus dem Gewichte nach bestimmen: ist sie z. B. 3 Quadratzoll, so beträgt die ausströmende Luft 461,2 . 12 . 3 Zoll oder 9,6 Cubikfuss. Da diese von der Dichtigkeit und der Temperatur wie im Gebläse ist, so müssen beide bei der Bestimmung der Gewichtsmenge in Rechnung gebracht werden. Directe Bestimmungen geben stets weniger Luft als die Rechnung, welches hauptsächlich von der Form der Öffnung und der Grösse des Drucks abhängig ist. Öffnungen in dünnen Platten vermindern die Geschwindigkeit am meisten, cylindrische Ansätze weniger, und am wenigsten konische, sehr schwach sich zuspitzende Ansätze. Bei $2^5/_8$ Zoll Druck im Gebläseapparat strömen bei Platten 0,510, bei cylindrischen Ansätzen 0,682, bei konischen 0,794, bei dem doppelten Druck, also bei $5^1/_4$ Zoll, bei Platten nur 0,505, bei cylindrischen Ansätzen 0,637 und bei konischen 0,742 Theile von der Quantität, welche die Rechnung ergibt, aus. Der Feuchtigkeitszustand der Luft ist für die Geschwindigkeit der Ausströmung von so geringem Einfluss, dass man ihn vernachlässigen kann. — Mit vielem Vortheil hat man neuerer Zeit Luft von 100° bis über 300° angewandt, indem man sie, ehe sie in den Ofen gelangt, durch

erhitzte eiserne Röhren streichen lässt. Durch die Anwendung der heissen Luft erreicht man eine höhere Temperatur als durch kalte, und ausserdem findet der Verbrennungsprocess in einem kleineren Raum Statt. Verbinden sich Wasserstoff- und Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft von 0° mit einander, so beträgt die Temperatur der erhitzten Gasarten ungefähr 1560; ist die Temperatur der Luft und des Wasserstoffgases 100°, so wird jene ungefähr 1660° betragen und, wenn sie 300° ist, 1800°. Auf diese Weise kann man also eine Temperatur erhalten, welche bei den gewöhnlichen Verbrennungsprocessen nicht erzeugt werden kann. Bei dem Verbrennungsprocess in einem Schachtofen nähert sich das Eingefüllte allmählich dem Verbrennungsraum, welcher da liegt, wo die Luft in den Ofen tritt; es wird daher, bis es dahin kommt, durch die heissen aufsteigenden Gasarten nahe bis zur Temperatur dieses Raums erwärmt. Strömt kalte Luft ein, so entsteht da, wo sie eintritt, eine Abkühlung, indem ihr ganzer Sauerstoffgehalt sich nicht sogleich mit der Kohle verbindet, und der Raum der grössten Hitze ist im Gestell von einiger Grösse, und nach dieser Grösse findet Wärmemittheilung und Wärmeverlust Statt. Lässt man heisse Luft einströmen, so erhält der Verbrennungsraum eine höhere Temperatur, und die Kohle wird zugleich entzündlicher, wie dieses stets Statt findet, je höher ihre Temperatur ist; der Verbrennungsraum wird demnach enger, und um so höher gleichfalls die Temperatur desselben. Man kann daher, wenn die Erzielung einer hohen Temperatur der Zweck ist, wie z. B. beim Umschmelzen des Eisens, mit grossem Vortheil heisse Luft anwenden; und, da in einem kleinen Raum der Verbrennungsprocess Statt findet, so wird das Eisen kürzere Zeit der Einwirkung der einströmenden Luft ausgesetzt und daher weniger verändert. Die Quantität der heissen Luftarten ist jedoch, wenn man die Quantität des Brennmaterials vermindert, im Verhältniss zu der zu erhitzenden Masse viel geringer; die Temperatur nimmt

demnach oberhalb des Verbrennungsraumes schnell ab und ist in einiger Höhe schon viel geringer, als wenn man kalte Luft anwendet. Im Hohofen müssen viele Erze nicht allein geschmolzen, sondern auch vollkommen reducirt werden, ehe sie schmelzen, und desswegen längere Zeit bei einer erhöhten Temperatur dem durchströmenden Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas ausgesetzt bleiben. Erfolgt die Reduction nicht vollständig, ehe das Erz eine Temperatur erreicht, wobei sich kieselsaures Eisenoxydul bildet, so entsteht diese Verbindung, welche schwer zu reduciren ist; ferner wird der Schwefel der Erze nicht in die Schlacke gehen, sondern sich mit dem Eisen verbinden. Der für die Gewinnung eines guten Eisens nothwendige Vorbereitungsprocess kann demnach bei der Anwendung von heisser Luft nicht so gut von Statten gehen, wie bei der von kalter; beim Hohofenbetriebe ist sie hiernach nur bei einer besonderen Zusammensetzung der Erze mit Vortheil ausführbar. In England hat man den besten Erfolg erhalten: an dem Brennmaterial (Coaks) hat man bedeutend ($^1/_3$ bis $^2/_5$) erspart und in derselben Zeit (die Hälfte) mehr und besseres Eisen erhalten; in Schlesien und andern Gegenden hat man an Holzkohlen ein Drittel weniger gebraucht. — Einen wichtigen Vortheil gewährt die heisse Luft noch dadurch, dass, wenn Fehler im Gange des Hohofens entstanden sind, denen man durch eine erhöhte Temperatur im Gestell abhelfen kann, man die Temperatur der heissen Luft nur zu steigern braucht, um sogleich das zu erreichen, was man durch einen stärkeren Kohlensatz erst sehr spät bewirken kann. Bei demselben Druck im Gebläse ist bei erhitzter Luft die Ausströmungsgeschwindigkeit zwar grösser, aber die Quantität geringer; um daher grössere Mengen in derselben Zeit niederschmelzen zu können, muss die Ausströmungsöffnung vergrössert, und der Druck verstärkt werden. Näheres über die heisse Luft siehe auch in den Artikeln Eisen und Kupfer. — Karsten, Metallurgie, III, 167. — Walter, praktische

Eisenhüttenkunde, meine Übersetzung, I, 129 etc. Taf. 22 bis 30. — Mein Art. Gebläse in Prechtls Encykl., VI. 432. — v. Gerstner, Handbuch der Mechanik, III, 443, Prag 1834. — Villefosse, III, 187; V, 244. — Mein Werk über den Hüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft, bis jetzt 6 Hefte; Quedlinburg 1834 — 1840. — v. Herder, Erläuterungen der vorzüglichsten Apparate zur Erwärmung der Gebläseluft etc. Nebst Atlas. Freiberg 1840.

Gebläseluft, erhitzte, s. Eisen und Gebläse.

Gecko, fossile, s. Saurier.

Gedinge bei der Bergarbeit, Gedingebuch, s. Bergwerkseigenthum.

Gedrit, ein von Dufrenoy zu Gèdre in den Pyrenäen gefundenes Mineral, scheint eine Abänderung des der Hornblendegattung beigezählten Anthophyllits zu seyn.

Gefälle: 1) (*chute*, f.) der Unterschied von dem Stande eines fliessenden Wassers an zwei unter einander liegenden Orten. Man unterscheidet ober-, mittel- und unterschlächtige Gefälle, s. Wasserräder. In bergrechtlicher Beziehung, s. Bergwerkseigenthum. — 2) Eine Tafel, über welche bei Pochwerken und liegenden Herden die Pochtrübe fliesst, s. Aufbereitung. — 3) S. Salz (Sinkwerke).

Gefässofen, s. Ofen.

Gefluder, syn. mit Gerinne.

Gefrierpunkt, s. Thermometer.

Gefüge, s. Felsarten.

Gegenbuch, —schreiber, —trum, s. Bergwerkseigenthum.

Gegenort, s. Grubenbaue.

Gehlenit; pyramidaler Adiaphanspath, M.; Stylobat; Gehlenite, Bd. und Ph. — Krstllsst. zwei- und einachsig oder ein- und einachsig. Die Krystalle sind gerade rechtwinklig vierseitige Prismen mit gerader Endfläche; sie sind meist rauh, auf und in einander gewachsen. Derbe Massen. Thlbkt. nach der Endfläche deutlich, nach der Säule unvollkommen.

Bruch unvollkommen muschlig ins Unebene. H. = 5,5 bis 6. G. = 3,0 bis 3,05. Farbe grau und graulichweiss. Schimmernd und wenig glänzend von Fettglanz. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Bstdthle. nach v. Kobell: 31,0 Kiesel, 21,4 Thon, 37,4 Kalk, 3,4 Talk, 4,4 Eisenoxydul, 2,0 Wasser. Formel: $2(3\,Ca\,O\,.\,Si\,O_3) + 2\,[Al_2\,O_3, Fe_2\,O_3]\,.\,Si\,O_3$. V. d. L. in sehr dünnen Splittern schwer schmelzbar (5,7) zu einem graulichen Glase. — Kleine Stücke, mit Salzsäure übergossen, bilden in kurzer Zeit vollkommene Gallerte. Das Pulver ist sehr leicht und vollkommen darin aufgelöst. Der krystallisirte Gehlenit findet sich in Kalkstein eingewachsen am südöstlichen Abhange der Montzonialpe in Tyrol; der derbe ebendaselbst, begleitet von schwarzem Spinell, Kalkspath und Idokras.

Geiser, s. warme Quellen.

Gekrätz, s. Gold- und Silberarbeiten.

Gekrösstein, s. Anhydrit.

Gelbantimonerz, syn. mit Antimonocker.

Gelbbleierz; pyramidaler Bleibaryt, M.; molybdänsaures Blei, L.; Plomb molybdaté, Hy.; Mélinose, Bd.; Molybdate of Lead, Ph.; Pyramidal Lead-Baryte, Hd. — Krstllsst. homoedrisch zwei- und einachsig. Die gewöhnlichsten Combinationen sind folgende: 1) Das Hauptoktaeder [a : a : c] mit dem Endkantenwinkel von 99° 40′ und dem Seitenkantenwinkel von 131° 35′. Dieses spitzige Oktaeder tritt häufig selbstständig auf oder 2) in Combination mit dem ersten Prisma [a : a : ∞c], welches nur kurz erscheint, und mit der geraden Endfläche [∞a : ∞a : c], durch deren Vorherrschen, wenn sie 3) mit einem oder mehreren Oktaedern allein vorkommt, die Krystalle tafelartig werden. 4) Das Hauptoktaeder [a : a : c] (klein) mit dem stumpfern Oktaeder erster Ordnung [a : a : $^1/_3$ c], dem ersten stumpfern Oktaeder [a : ∞a : c] und dem ersten stumpfern Oktaeder [a : ∞a : $^2/_3$ c] des Oktaeders [a : ∞a : c]. Es finden sich ausserdem noch mehrere andere besonders sehr spitzige Oktaeder. Die Flächen

von [a : $^1/_3$ a : c] und [a : 2 a : ∞ c] erscheinen sehr selten rechts und links gedreht hemiedrisch. Am obern Ende bisweilen [a : a : c], am untern [a : ∞ a : c] und der Hälftflächner von [a : $^1/_3$ a : c] rechts und links gedreht. Die Oberfl. von mehreren Oktaedern ist glatt, von andern oft rauh, von den Prismen glatt, aber oft zugerundet oder gestreift; manche Krystalle wie ausgehöhlt und zerfressen. — Thlbkt. nach dem Hauptoktaeder ziemlich vollkommen. Ausser in den gewöhnlich deutlichen, aber kleinen und zu Drusen gruppirten Krystallen kommt es derb von fest verwachsenkörniger Zusammensetzung und mit Eindrücken vor. Bruch muschlig, meistens unvollkommen. Spröde. H. = 3,0. G. = 6,5 bis 6,9. Fettglanz. Farbe wachsgelb, herrschend, ins Zeisig- und Olivengrüne, ins Orangegelbe und Hyacinthrothe; auch ins Gelblichgraue, Rauchgraue, Strohgelbe und Graulichweisse verlaufend. Strich weiss. Selten nur durchsichtig, meist halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Bstdthl.: 60,81 Bleioxyd, 39,19 Molybdänsäure. Formel: $Pb\ O\ .\ Mo\ O_3$. Die rothen Abänderungen von Retzbanya und aus Siberien enthalten Chrom (G. Rose, Poggend., Bd. 46, S. 639). V. d. L. stark verknisternd und zu Pulver zerfallend. Schmelzbarkeit = 1,6. Auf Kohle reducirbar. Wird das Pulver mit concentrirter Schwefelsäure in einer Porcellanschale erhitzt, und dann etwas Weingeist zugesetzt, so erhält man sogleich oder nach dem Entzünden des Weingeistes eine schöne lasurblaue Flüssigkeit. In Salpetersäure mit Ausscheidung von Molybdänsäure auflöslich. — Das Gelbbleierz bricht auf Gängen und Lagern im Kalkstein, begleitet von Bleiglanz, Blende, Weissbleierz, Kieselzinkerz, Kalk- und Flussspath; selten erscheint es auf Lagern im sogenannten Urgebirge, zum Theil mit denselben Begleitern, zum Theil mit Malachit. Es findet sich vorzüglich zu Deuth- und Windisch-Bleiberg, Schwarzenbach, Windisch-Kappel und an einigen andern Orten in Kärnthen und unter ähnlichen Verhältnissen, wie

dort, auch zu Annaberg in Österreich. Zu Retzbanya in Oberungarn bricht es in den dortigen Kupfergruben; auch zu Ruskberg im Banate. Ausserdem ist es in der Mauknerötz in Tyrol, zu Hausbaden im Badenschen, im französischen Departement der Isère, in den Bleigruben von Pennsylvanien und Massachusetts, auch von Zimapan in Mexico, im dichten Kalkstein gefunden worden. —

Gelbbrennen, Abbrennen (*décaper, décapage, dérochage,* f., *pickling,* e.). Gegossene Gegenstände aus Messing und Tomback, welche keiner Bearbeitung durch Feilen, Abdrehen etc. unterliegen, müssen — um eine schön gelbe Farbe zu erhalten — von der bräunlich, röthlich oder bunt angelaufenen Haut befreit werden, mit welcher sie aus der Giessform kommen. Die aus Messing- oder Tombackblech und Draht verfertigten Arbeiten, welche gewöhnlich zum Löthen, oder um sie durch Ausglühen weich zu machen, haben in das Feuer kommen müssen, sind mehr oder weniger mit einer schwärzlichen Oxydkruste bedeckt, welche zuletzt weggeschafft werden muss, um die eigenthümliche blanke Farbe des Metalls zum Vorschein zu bringen. Das Mittel hierzu ist eine saure Beitze, durch welche das Oxyd auf der Oberfläche der Stücke aufgelöst wird; und das Verfahren heisst Gelbbrennen oder Abbrennen. Es kann namentlich in jenen Fällen nicht entbehrt werden, wo die Arbeitsstücke eine verzierte oder mit Erhöhungen und Vertiefungen besetzte Oberfläche haben, also durch mechanische Mittel (Feilen, Schaben etc.) der Zweck theils gar nicht, theils nur weit unvollkommener zu erreichen wäre. Durch eine schwache Beitzflüssigkeit (Vorbeitze), in welcher man die Gegenstände nach Erforderniss eine Stunde oder länger liegen lässt, wird zuerst die oxydirte Kruste grösstentheils weggeschafft; die schöne Farbe des Metalls entsteht dann durch schnelles und fast nur augenblickliches Eintauchen in eine starke Säure (die sogenannte Schnellbeitze), worauf man die Stücke sogleich in reinem Wasser abspült und end-

lich mit Sägespänen abtrocknet. Die erwähnte Vorbeitze besteht aus verdünnter Schwefelsäure (auf 1 Theil Vitriolöl ungefähr 8 bis 10 Theile Wasser); zuweilen aus einer Auflösung von 1 Theil Weinstein in 30 Th. Wasser, welche man kochend auf die Gegenstände giesst. Die Schnellbeitze ist entweder Salpetersäure (von etwa 36 Grad am Baume'schen Aräometer, d. i. vom spec. Gew. 1,324) oder ein Gemisch von Salpetersäure (gewöhnlichem Scheidewasser) und concentrirter Schwefelsäure (Vitriolöl). Im letztern Falle ist das Verhältniss der beiden Säuren zu einander durchschnittlich so, dass auf 1 Th. Schwefelsäure 2 Th. Salpetersäure kommen. Dieses Verhältniss ist nicht ohne Einfluss auf die Art der Farbe, welche das Messing in der Beitze erhält: bei geringerer Menge von Schwefelsäure fällt dieselbe mattgelb, bei etwas mehr Schwefelsäure höher und glänzender aus; hierbei ist natürlich auch die Stärke der Salpetersäure von bedeutendem Einflusse. Man setzt öfters etwas Kochsalz und Ofenruss zu, wahrscheinlich ohne wesentlichen Nutzen. Beim Eintauchen der Messing- und Tombackwaaren in die Schnellbeitze entwickeln sich starke rothe Dämpfe von salpetriger Säure (welche man einzuathmen sich hüten muss); alter, schon oft gebrauchter Beitze, welche diese Dämpfe nur in geringer Menge entwickelt, muss ein neuer Antheil Scheidewasser zugesetzt werden. Doch bemerkt man, dass in einer alten Beitze zuletzt das Messing eine unansehnliche röthliche Farbe erhält (indem das Zink des behandelten Messings aufgelöstes Kupfer niederschlägt); in diesem Falle ist die Flüssigkeit nicht ferner zu gebrauchen. — Argentan wird auf ähnliche Weise abgebeitzt, wie Messing. Als Vorbeitze bedient man sich aber hierzu der verdünnten Salpetersäure (1 Th. käufliches Scheidewasser, 12 Th. Wasser); als Schnellbeitze einer Mischung aus gleich viel Scheidewasser und Vitriolöl. — Karmarsch, mech. Techn., I, 398.

Gelbeisenstein, s. Brauneisenstein.

Gelberde; Argile ocreuse jaune; Yellow Earth.

Derb; ockergelb; matt; feinerdiger Bruch; etwas abfärbend; fettig anzufühlen; stark an der feuchten Lippe hängend; weich. Strich wenig glänzend. G. = 2,2. Im Wasser augenblicklich zu Pulver zerfallend, wobei Luftbläschen aufsteigen. Bstdthle. nach Kühn: 33,2 Kiesel, 14,2 Thon, 1,4 Talk, 37,7 Eisenoxyd, 13,3 Wasser. Brennt sich roth. — Findet sich auf Lagern im jüngern Flötzgebirge, mit Thon und zum Theil mit Quarzsand gemengt, zu Amberg in Baiern, zu Wehrau in der Lausitz, bei Blankenburg am Harz etc. Wird zum Anstrich der Häuser, Zimmer und überhaupt zu groben Malereien angewendet.

Gelbkupfer (Messing und Tomback). Die Legirungen des Kupfers mit Zink bezeichnet man im Allgemeinen mit dem Namen Gelbkupfer (*cuivre, cuivre jaune,* f., *yellow copper,* e.). Diejenigen darunter, welche mehr Zink enthalten und daher weniger von den Eigenschaften des reinen Kupfers besitzen, nennt man Messing (*laiton,* f., *brass, yellow brass,* e.); die mit einem kleinern Antheile Zink, welche sich minder auffallend vom Kupfer unterscheiden, heissen Tomback (rothes Messing, Rothguss, *tombac, bronze,* f., *tombac, red brass,* e.). Zu letzterem gehören auch verschiedene Mischungen, bei deren Zusammensetzung man eine mehr oder weniger goldähnliche Farbe zu erreichen strebt, und welche mancherlei Namen führen, als: Pinichbeak (Pinschbeck), Semilor, Mannheimer Gold, Prinzmetall u. s. w. — Im Ganzen genommen, hat das Gelbkupfer (wie der Name anzeigt) eine gelbe Farbe; allein diese ist nur bei einem gewissen Verhältnisse der Bestandtheile (bei dem eigentlichen Messing) rein hellgelb; sie geht bei steigendem Kupfergehalte ins Röthlichgelbe, Bräunlichgelbe und Bräunlichgelbrothe, dagegen mit zunehmender Menge des Zinks in das Blassgelbe, Graugelbe und endlich gar in das völlig Graue über (wie z. B. bei dem leichtflüssigsten Messingschlaglothe). Je grösser die Menge des Kupfers wird, desto dehnbarer ist das Gemisch; ein bedeutender Gehalt an

Zink macht dasselbe immer in gewissem Grade spröde. Die Gelbkupferarten haben bei der technischen Anwendung vor dem reinen Kupfer den Vorzug der schönen Farbe, der grösseren Dauerhaftigkeit an der Luft (indem sie weniger anlaufen und nicht so leicht Grünspan bilden), der grössern Härte, der leichtern Schmelzbarkeit und der weit grössern Tauglichkeit zu Gusswaaren (weil sie die Formen gut füllen und dichte Güsse liefern). Dabei besitzen sie (wenn die Menge des Zinks nicht übermässig ist) noch Dehnbarkeit genug, um sich zu dünnem Bleche und zu feinem Drahte verarbeiten zu lassen; doch sind sie nur im kalten Zustande dehnbar, glühend dagegen sehr spröde. Auch ist zu bemerken, dass gegossenes und nicht ferner bearbeitetes Messing selbst in der Kälte spröde ist und sich brechen lässt, während Blech und Draht (welche durch die Bearbeitung eine Veränderung ihres Gefüges erlitten haben) sehr biegsam und dehnbar sind, wenn ihnen nur die von der Bearbeitung erlangte Härte durch Glühen und Wiedererkalten genommen ist. Das Tomback wird vorzugsweise angewendet, wo grosse Dehnbarkeit und eine röthere Farbe Haupterfordernisse sind (wie z. B. bei kleinen und feinen Arbeiten aus Blech oder Draht und bei Gegenständen, welche vergoldet werden sollen; denn auf der rötheren Grundfarbe des Tombacks erhält die Vergoldung mehr Schönheit). Das Messing dagegen ist (weil es mehr von dem wohlfeilen Zink enthält) niedriger im Preise und eignet sich besser zu Gusswaaren, so wie zu Gegenständen, welche Härte und Steifheit bedürfen (wie Blechgefässe, Stecknadeln etc.). — Die Menge des Zinks beträgt im gewöhnlichen Messing $27^1/_2$ bis 35 Procent, durchschnittlich also 30 Procent ungefähr, steigt aber in schlechtem Gussmessing oft bedeutend höher. Das Übrige ist Kupfer bis auf eine kleine Menge Zinn und Blei, welche sich fast immer vorfinden, das Zinn zu $^1/_6$ bis $^4/_5$ Procent, das Blei zu $^1/_5$ bis gegen 3 Procent. Das Zinn und Blei stammen leicht davon her, dass altes Kupfer

oder Messing eingeschmolzen worden sind, an welchen sich Schnellloth befunden hat; ausserdem kann Blei auch im Kupfer oder im Zink enthalten gewesen seyn. Bei Gussmessing schaden jene Verunreinigungen durchaus nicht, wohl aber bei der Verarbeitung zu Draht und Blech, da sie die Dehnbarkeit des Messings vermindern. Bleihaltiges Messing soll sich vorzugsweise gut auf der Drehbank bearbeiten lassen. Das in England gebräuchliche Bathmetall wird aus 32 Theilen Messing und 9 Theilen Zink zusammengeschmolzen, enthält also wohl ungefähr 45 Procent Zink. In Birmingham fabricirt man Knöpfe aus einer fast weissen Mischung (Platine genannt), welche aus 8 Theilen Messing und 5 Theilen Zink, also annähernd aus 43 Kupfer und 57 Zink besteht. Das Tomback enthält nur 10 bis 20 Procent Zink; manchmal werden ihm absichtlich ein Paar Procent Zinn zugesetzt. Nach d'Arcet eignen sich folgende Mischungen sehr gut zu vergoldeten Arbeiten: a) 82 Kupfer, 18 Zink, 3 Zinn, 1.5 Blei; b) 64,45 Kupfer, 32,44 Zink, 0,25 Zinn, 2,86 Blei; c) 72,43 Kupfer, 22,75 Zink, 1,87 Zinn, 2,95 Blei. — 112 Kupfer, 48 Messing und 1 Zinn geben eine goldfarbige Mischung. Pinschbeck (*pinchbeak,* e.) soll aus 1 Theil Messing, 2 Theilen Kupfer, Prinzmetall (*princes metal,* e.) aus 2 oder 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink, Mannheimer Gold aus 7 Th. Kupfer, 3 Theilen Messing, 1½ Theil Zinn bestehen. — Das specifische Gewicht der Gelbkupfersorten ist sehr verschieden und fällt desto grösser aus, je reicher die Mischung an Kupfer, und je mehr sie durch Bearbeitung verdichtet ist. So schwankt nach mehreren Angaben das specifische Gewicht des eigentlichen Messings zwischen 7,82 und 8,51. Man hat bei Messing aus verschiedenen Fabriken das specifische Gewicht von Blech 8.52 bis 8.62, von Draht 8,49 bis 8,73, von Guss ein Mal 8,71 gefunden. Man kann daher annehmen, dass ein Cubikfuss Messing meistentheils zwischen 430 und 460 Pfund wiegt. Tomback mit 20 Procent Zinkgehalt soll das specifische Ge-

wicht 8,94 zeigen; bei der Wägung von Blech aus Tomback, welches 18¾ Procent Zink enthielt, fand man das specifische Gewicht 8,788; nach Baudrimont zeigt Tomback von 12½ Procent Zinkgehalt (als Draht) das specifische Gewicht 9,00. Ein Cubikfuss Tomback wird etwa 470 Pfund wiegen. Eben so verschieden ist gewiss die absolute Festigkeit. Man findet sie für Gussmessing zu 16000, für Draht zu 42000 Pfund auf den Quadratzoll (hannov.) angegeben. Man hat für dünne Drähte, wenn sie hartgezogen waren, 52300 bis 100500 Pfund und ausgeglüht 40900 bis 49700 Pfund gefunden. Nach Daniell schmilzt Messing, welches gleich viel Zink und Kupfer enthält, bei 730° Reaum., solches aber, welches aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink besteht, bei 737° Reaum. Eine oder die andere dieser Angaben enthält sehr wahrscheinlich einen Irrthum; denn, dass bei so sehr verschiedener Zusammensetzung die Schmelzhitze nur um 7° verschieden seyn sollte, ist kaum denkbar. — Beim Glühen unter Luftzutritt überzieht sich das Gelbkupfer mit einer dünnen schwärzlichen Oxydhaut, welche durch Säuren wieder weggeschafft werden kann. Behandelt man es mit verdünnter Salzsäure, so wird seine Farbe höher oder röther, weil vorzugsweise Zink aufgelöst wird. Jedes Umschmelzen, ja schon bloses Glühen des Gelbkupfers verflüchtigt etwas Zink, wodurch die Farbe gleichfalls röther wird. — Die Verbindung des Kupfers mit dem Zink erfolgt schon (oberflächlich), wenn man ersteres im glühenden Zustande den Dämpfen von Zink aussetzt; und man macht in der That von diesem Verfahren Gebrauch bei der Bereitung des sogenannten cämentirten Drahtes. Die Messingfabrication (mit welcher die Darstellung des Tombacks zusammenfällt) besteht in dem Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink. Letzteres wurde bei diesem Processe ehemals im oxydirten Zustande (Galmei, Ofenbruch, geröstete Blende), wird aber jetzt meistentheils als regulinisches Metall angewendet. Möglichst reines Kupfer ist jederzeit eine Bedingung zur Erzeu-

gung eines recht dehnbaren Messings; doch schaden nur die im Kupfer befindlichen fremden Metalle, nicht das Kupferoxydul, weil dieses beim Messingmachen reducirt wird. Daher ist die Hammergare des Kupfers (s. d.) hier nicht unumgänglich nöthig. — Bereitung des Messings mit Galmei, Ofenbruch oder gerösteter Blende. Da diese Materialien das Zink als Oxyd enthalten, so kommt es darauf an, die Reduction dieses Oxydes zu Metall und das Zusammenschmelzen dieses letzteren mit dem Kupfer in einer Operation zu verbinden. Die genannten zinkhaltigen Materialien werden desshalb gepocht und mit Zusatz von Holzkohlenstaub nebst dem (durch Eingiessen in Wasser) granulirten Kupfer in thönerne Tiegel gegeben, deren 7 bis 9 in einem Windofen (Messingbrennofen) aufgestellt sind. Dieser Ofen ist so angelegt, dass seine obere Mündung (die Krone) in gleicher Höhe mit dem Fussboden der Hütte sich befindet, damit die Tiegel bequem eingesetzt und ausgehoben werden können. Man beschickt die Tiegel mit einem Gemenge aus 3 Th. Kupfer, 5 Th. Galmei und 2 Th. Kohlenstaub. Die Heizung geschieht mit Holzkohlen oder Steinkohlen, womit die Tiegel ganz umgeben sind; bei Steinkohlenfeuer können die Tiegel auch so gestellt seyn, dass sie die Hitze nur durch die vom Roste aufsteigende Flamme empfangen. Das Schmelzen dauert gegen 12 Stunden. Man giesst den Inhalt aller Tiegel in einen einzigen grösseren Tiegel (den Giesser) zusammen, leert diesen in eine erwärmte Sandgrube vor dem Ofen aus und zerschlägt das erstarrte, noch heisse Messing in Stücke. Dieses Product wird Stückmessing (Rohmessing, Arco, *arcot*) genannt und mit Zusatz von altem Messing oder Messingabfällen, Kupfer, Galmei und Kohlenstaub ein zweites Mal geschmolzen, worauf man wieder den Inhalt aller Tiegel in dem Giesser vereinigt, mit einem Eisenstabe gut umrührt und endlich zwischen zwei grossen (5 Fuss langen, 3 Fuss breiten, 1 Fuss dicken), mit Thon und Kuhmist überzogenen, voraus

erwärmten und geneigt aufgestellten Granitplatten zu einer (3/8 bis 3/4 Zoll dicken) Platte giesst, deren Grösse und Dicke durch eiserne, zwischen die Steine gelegte Schienen bestimmt wird. Man hat ohne Erfolg versucht, statt der theuren Granitsteine gusseiserne Platten anzuwenden; wenigstens die dünnen Messingtafeln fallen zwischen Eisen der schnellen Abkühlung wegen unganz aus. Dagegen ist es zweckmässiger, statt grosser Tafeln, die man zur Verarbeitung doch zerschneiden muss, kleinere zu giessen, wobei man sehr gut Sandformen anwenden kann. Das doppelte Schmelzen verursacht Aufwand an Zeit und an Kosten, ohne, wie es scheint, einen entsprechenden Vortheil zu gewähren, obwohl man behauptet, dass es die Mischung des Messings gleichförmiger mache. — Bereitung des Messings mit metallischem Zink. Es wird hierbei der nämliche Ofen angewendet, wie bei der vorigen Methode; die Schmelzung geht aber schneller von Statten. Man füllt die Tiegel schichtenweise mit Kupfer und Zink in dem gehörigen Verhältnisse und in ziemlich grossen Stücken, gibt obenauf eine starke Schicht Kohlenstaub und beendigt die Arbeit durch eine einzige Schmelzung. Altes Messing wird hierbei, wenn man Vorrath davon hat, beliebig zugesetzt. Auch im Kleinen wird (von den Gelbgiessern) das Messing aus Kupfer und metallischem Zink zusammengesetzt, wenn man nicht blos altes Messing einschmelzt. Das Verfahren, zuerst das Kupfer allein zu schmelzen, dann das Zink zuzusetzen, die Mischung umzurühren und sogleich auszugiessen, ist nicht empfehlenswerth: denn es kann zwar dabei die Verflüchtigung des Zinks etwas vermindert werden; aber das Messing wird leicht ungleichförmig in seiner Mischung, und das Einwerfen des Zinks in das geschmolzene Kupfer verursacht leicht eine gefährliche Explosion durch plötzliche theilweise Verdampfung des erstern. — Die vollkommenste Vermischung des Zinks mit dem Kupfer ist eine sehr wichtige Bedingung, um dem Messing seine grösste Dehnbarkeit, Festigkeit und

Dauerhaftigkeit zu geben. Man hat die Beobachtung gemacht, dass z. B. Geflechte von Messingdraht bei ganz gleichem Mischungsverhältnisse des Metalls von sehr verschiedener Dauer seyn können, jenachdem obiger Forderung mehr oder weniger genügt ist. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 46 etc. — Schubarth, II, 302. — Karsten, Metallurgie, IV, 486.

Gelbmenakerz, syn. mit Titanit.

Gelenkquarz, syn. mit Itakolumit.

Geleuchte (*moyens d'éclairage,* f., *enlightening,* e.) nennt der Bergmann alle diejenigen Mittel, welche zur Erhellung der unterirdischen Baue, wohin das Tageslicht nicht dringen kann, dienen. Man gebraucht zu dem Geleucht entweder mit Öl gespeiste Lampen oder Talgkerzen, indem Holzfackeln nur noch hin und wieder angewendet werden. Die Lampen bestehen entweder aus Weissblech, Kupfer oder Messing oder aus Eisen, welches zusammengelöthet ist, und die eine im Allgemeinen sehr verschiedenartige Form haben. Desshalb sind die zweckmässig construirten mit einem festschliessenden Deckel versehen; alle haben aber einen Haken, welcher theils dazu dient, sie über den Daumen der linken Hand zu hängen, damit der Bergmann beim Fahren auf den Fahrten die Hände frei habe und sich damit an den Fahrtsprossen festhalten könne, und theils, um sie bei der Arbeit an dem Gestein und der Zimmerung zu befestigen. Die wohlfeilsten Lampen bestehen aus Weissblech, allein sie haben auch die geringste Dauer; die dauerhaftesten, aber auch theuersten sind die schmiedeeisernen. Gewöhnlich enthalten sie zwei Unzen Öl, die zu einer achtstündigen Schicht oder Arbeitszeit hinreichend sind, obgleich jeder Bergmann auch ein blechernes Ölfläschchen zum Nachgiessen bei sich führen muss. Beamte, Steiger, so wie auch die Karrenläufer, Hundsstösser und andere mit der Förderung beschäftigte Personen müssen etwas grössere Lampen haben, da bei der Bewegung, die ihr Dienst und ihre Arbeiten mit sich bringen, der Ölverbrauch bedeutender ist. Die Mark-

scheider, d. h. die Geometer des Bergwesens und ihre Gehülfen, müssen messingene oder kupferne Lampen haben; denn, da sie sich zu ihren Messungen gewöhnlich des Compasses bedienen, so würden eiserne Lampen störend auf dessen Magnetnadel einwirken. Als Brennmaterial für die Lampen gebraucht man gewöhnlich Rüböl; in Südfrankreich, Italien und anderen südlichen Ländern auch Nuss-, Baum- und Leinöl; in England und Skandinavien Fischthran; in den gallizischen Steinsalzbergwerken Bergöl oder Naphtha, und man hat die Bemerkung gemacht, dass diese in Gruben, in denen die Wetter (so nennt der Bergmann die Luft) nicht gut sind, besser leuchten als die anderen Öle. An einigen Punkten Englands leitet man das aus den Steinkohlen hervordringende gekohlte Wasserstoffgas in weissblechernen Röhren an verschiedene Punkte der Grube und erleuchtet sie damit. — Auf dem Oberharze brennen die Beamten und Steiger russischen Pferdetalg (Unschlitt oder Inselt) in offenen Lampen, und diese Art des Geleuchtes ist sehr hell. — In früheren Zeiten wendete man Fackeln, Kienspäne, Bündel dünner leicht brennender Stäbe als Geleucht an; später wurden diese ziemlich allgemein durch Talglichter oder durch Lampen ersetzt, so dass sie jetzt nur noch in wenigen Ländern, wohin Schweden zu rechnen seyn dürfte, angewendet werden. In Mexico bedienen sich die Beamten der Fackeln, die aus Talg und Baumwollenzeug angefertigt werden. — Zu den Lampen müssen auch Davy's Sicherungslampen (*lampes de sureté*, f., *safety lamps*, e.) gerechnet werden; allein, da man sie lediglich da anwendet, wo schlagende Wetter vorhanden sind, so wird in dem von den Wettern handelnden Artikel darüber geredet werden. In vielen Bergwerken, z. B. im sächsischen Erzgebirge, zu Idria, in England etc., gebraucht man auch kleine Talglichter, von denen bis 140 Stück auf ein Pfund gehen, und die man dem Öl desshalb vorzieht, weil sie weniger Rauch verursachen und daher besonders zweckmässig in engeren Bauen sind.

Im Erzgebirge stecken die Bergleute diese Kerzen in eine kleine hölzerne Blende oder Laterne ohne Glas, die mittelst eines Hakens an den Kittel oder an den Schachthut (Kopfbedeckung der Bergleute) gehängt wird. In manchen englischen Bergwerken und in Mexico befestigt der Bergmann seine Kerze in einen Klumpen Letten, und in andern Bergwerken wendet man kleine eiserne Leuchter von verschiedener Form an, die jedoch alle eine Spitze haben, mit welcher man sie in dem Gestein oder in der Zimmerung oder auch beim Fahren am Hute befestigt. In Bergwerken, wo ein starker Luftzug stattfindet, und wo man Talglichter brennt, stellt man diese wohl in Glas- oder Hornlaternen; jedoch ist die Anwendung solcher zerbrechlichen Geräthe sehr beschränkt. Ein jedem Bergmann unentbehrliches Geräth ist ein gutes Feuerzeug, bestehend aus Stahl, Stein, Zündschwamm und einigen Schwefelfäden, welche in einer kleinen ledernen Tasche aufbewahrt werden müssen. Die Lampen, besonders aber die Talgkerzen, werden häufig ausgelöscht, und es können manche Nachtheile, ja selbst Unglücksfälle daraus entstehen, wenn die Lichter nicht wieder angezündet werden können. Ein Bergmann, der kein Feuerzeug bei sich führt, verfällt daher in eine Strafe.

Gemeinstücke, s. Eisen und Ofen.

Gemengtheile, wesentliche und zufällige, s. Felsarten.

Geogenie, Geognosie, s. Geologie.

Geologie (*géologie*, f., *geology*, e.), ein Zweig der Naturwissenschaften, lehrt uns die gegenwärtige Beschaffenheit unseres Planeten kennen und gibt Aufschluss über die Umwälzungen, welche derselbe erlitten; sie bietet Andeutungen über seinen Urzustand und über die wahrscheinliche Entstehungsart. — Man unterscheidet sehr häufig Geognosie von Geologie und versteht unter jener (von *gea*, *tellus*, Erde, und *gnosis*, *notitia*, Kenntniss, abgeleitet) die Kenntniss der Erdrinde, so wie solche jetzt beschaffen, nach den Gebirgsarten, aus welchen sie besteht, und nach den

gegenseitigen Altersbeziehungen, aus der Lagerungsfolge jener Gesteine entnommen. Das Mannigfache der die feste Rinde des Planeten bildenden Felsarten und die Verhältnisse ihrer Lagerung haben lange die Aufmerksamkeit der Menschen beschäftigt; allein das Unabänderliche der Gesetze im Bau der Erde und in der Art, wie Felsmassen über und neben einander geordnet erscheinen, wurde erst in neuerer Zeit erkannt. — Die durch den Bergbau gelieferten Erfahrungen sind höchst wichtig und müssen gelten als Quellen mehr vollständiger Beobachtungen, obwohl selbst Gruben, welche unter die grosse Wasserfläche hinabreichen, vom Mittelpunkte der Erde noch sehr weit entfernt sind. — Dagegen ist Geologie (von *gea* und *logos*, *ratio*, Lehre) nach Jenen, welche sie als Doctrin von der Geognosie trennen, die versuchte wissenschaftliche Darlegung von der Entstehung unseres Erdkörpers und von den Umwandlungen, die er erfahren. Zahllose neue Thatsachen haben das Unzulängliche der früher am meisten verbreiteten Ansichten dargethan. In Frankreich und England wurden die Ausdrücke Geologie und Geognosie von jeher meist für gleichbedeutend genommen, und unsere Wissenschaft als Geologie bezeichnet; neuerdings pflegt diess auch in Deutschland allgemeiner zu geschehen und ist auch in diesem Werke so angenommen. — Die Geologie ist unter allen Zweigen der Naturkunde vorzugsweise derjenige, welcher nur durch Zusammenwirken sehr zahlreicher Beobachter mehr und mehr ausgebildet und fester begründet werden konnte. Sehr erwünscht wäre es, ständen allen Regierungen in Europa Mittel zu Gebot, um reisende Geologen kräftig zu unterstützen, damit an möglichst vielen Orten, in möglichst vielen Gegenden, Erscheinungen aufgefasst, Thatsachen gesammelt und mit den in andern Landstrichen gemachten Erfahrungen verglichen werden könnten. Auch wissenschaftliche Vereine für Geologie, wie solche seit einer Reihe von Jahren zu London und an einigen andern Orten in Britannien, so

wie zu Paris bestehen, müssen bei gemeinsamem und wohlgeregeltem Wirken von besonderem Nutzen seyn. — Hülfskenntnisse zum Behufe geognostisch-geologischer Forschungen sind: Physik, Chemie, Mineralogie, Astronomie, Zoologie, Botanik, Geschichte. — Die Geologie beschäftigt sich zuvörderst mit dem Aeussern unseres Planeten, welches in dem Artikel Erdkörper betrachtet worden ist; dann mit den Veränderungen, welche die Erde erlitten hat, theils durch das Wasser als fliessendes (in Strömen und Flüssen) und als Meerwasser, theils durch feurige Agentien, durch Vulcane und Erdbeben. Wir verweisen desshalb auf die Artikel Erhebung der Gebirgsketten und Veränderungen der Erdoberfläche. — Von den Fels- oder Gebirgsarten im Allgemeinen und von dem mineralogischen System derselben handelten wir in dem Artikel Felsarten; hier müssen wir zuvörderst einige der wichtigsten geologischen Systeme derselben aufführen. Wir setzten schon in jenem Artikel aus einander, dass die Felsarten in geologischer Beziehung in zwei grosse Classen, in die geschichteten oder normalen und in die ungeschichteten, massigen oder abnormen zerfallen. — Geschichtete Felsgebilde zerfallen, nach dem Allgemeinen der Lagerungs-Beziehungen, in eine Reihe mehr und weniger ausgezeichneter Gruppen. Gewisse Analogien der Charaktere, ein enges Verbundenseyn durch gegenseitige Übergänge, wesentlich bezeichnende Versteinerungen, manche andere besonders hervorspringende Kriterien, endlich ein stetes oder dennoch sehr gewöhnliches Zusammenvorkommen der verschiedenen Glieder solcher Gruppen lassen jede derselben als ein in höherem oder geringerem Grade scharf Begränztes, Geschlossenes, Ganzes erkennen. Ein Glied, das man nie zu vermissen pflegt, oder mehrere, stets eine bestimmte Stellung einnehmend, entscheiden über die Einerleiheit der andern Glieder und klären in häufigen

Fällen zweifelhafte Verhältnisse auf. — Bei einer Gruppirung der geschichteten Felsarten leitet hauptsächlich die Beschaffenheit vorhandener Versteinerungen. Ihre Gegenwart berechtigt in nicht seltenen Fällen, auch solche Gesteine, die einander wenig ähnlich sind, was ihre mineralogischen Merkmale betrifft, und welche hinsichtlich ihrer Entwickelung, ihrer Verbreitung und Mächtigkeit grosse Ungleichheiten wahrnehmen lassen, einer und derselben geologischen Zeitscheide beizuzählen. Von den meisten als besonders bezeichnend geltenden organischen Überbleibseln besitzen wir getreue Schilderungen und genaue Angaben der Örtlichkeiten; darum vermag man aus einer vergleichenden Zusammenstellung der in Felsarten dieser oder jener mit Sorgfalt untersuchten Landstriche vorkommenden Versteinerungen werthvolle Schlüsse zu ziehen, was das Auftreten solcher thierischen und pflanzlichen Reste in den verschiedenen Gruppen und ihre geographische Vertheilung im Allgemeinen angeht. — Die bis jetzt bräuchlich gewesene Abtheilung der Gebirgsformationen in Ur-, Uebergangs-, Flötz- und tertiäre Gebilde etc. entspricht dem gegenwärtigen Stande der Geologie nicht. Es beruht eine solche Classification selbst, wie die in neuester Zeit nachgewiesenen Thatsachen und die daraus abgeleiteten Schlussfolgen lehren, auf gar manchen nicht richtigen Ansichten und unbegründeten Voraussetzungen. Unsere Erfahrungen über die Beschaffenheit der Erdrinde sind zwar heutiges Tages minder beschränkt; unsere Theorien stehen weniger im Widerspruche mit den Ergebnissen bewährter Forschungen: dessen ungeachtet kann ein geologisches System der Felsarten nicht für mehr gelten, als für eine Vorschlagsmeinung; es ist ein Versuch, der in der nächsten Folgezeit Änderungen, Verbesserungen und Berichtigungen zu erwarten hat.

Herr Geheimrath und Professor von Leonhard in Heidelberg nimmt neun Gruppen an, die in absteigender Ordnung folgende sind:

I. Gruppe: post-diluvianische Gebilde. — Dammerde. Raseneisensand. Torf. Sand und Schlamm. Geschiebe, Sand und Lehm. Jüngster Meeressandstein. Jüngster Meereskalk. Jüngster Süsswasserkalk. Ablagerungen von Meeresschalthierüberresten.

II. Gruppe: diluvianische Gebilde. — Gebirgsschutt und grosse Blöcke. Gerölle, Grus, Kies, Sand. Lehm und Thon, Knochentrümmergestein, Höhlenschlamm etc. Bohnerz. Süsswasserquarz. Süsswasserkalk. Subapenninenformation. Tegelgebilde. Molasse und Nagelflue. Braunkohle.

III. Gruppe: Süsswassergips, Grobkalk und plastischer Thon. — Sand, Sandstein und Mergel. Gips und Mergel. Süsswasserkalk. Grobkalk. Plastischer Thon und Braunkohle. Pisolithkalk.

IV. Gruppe: Kreide und Quadersandstein. — Kreide. Quadersandstein. Wäldergebilde. Eisensandstein. Purbeckerkalkstein.

V. Gruppe: Jura- und Liasgebilde. — Portlanderkalk. Kimmeridgethon. Lithographischer Stein. Korallenkalk. Weisser Jurakalk (Juradolomit). Oxforder Thon. Cornbrash. Forestmarble. Kleinkörniger Oolith. Walkererde. Unterer Jurakalk und eisenschüssiger Oolith. Oberer Liassandstein. Liasschiefer. Unterer Liassandstein.

VI. Gruppe: Keuper, Muschelkalk und bunter Sandstein. — Quarziger Keupersandstein. Oberer bunter Keupermergel. Thoniger Keupersandstein. Mittlerer bunter Keupermergel. Keupergips. Unterer bunter Keupermergel. Unterer thoniger Keupersandstein. Steinsalz. Kohlenletten. Muschelkalk. Mergeliger und bituminöser Kalk. Steinsalz. Salzthon. Gips. Bunter Sandstein. Wasgauer Sandstein.

VII. Gruppe: **Kupferschiefer und Todtliegendes.** — Gips. Bituminöser Kalk. Zechsteindolomit. Mergelerde. Zechstein. Kupferschiefer. Todtliegendes.

VIII. Gruppe: **Steinkohlen.** — Kohlenschiefer. Steinkohlen. Kohlensandstein. Bergkalk. Alter rother Sandstein.

IX. Gruppe: **Grauwackekalk, Grauwacke und Thonschiefer.** — Grauwackekalk. (Älterer Dolomit.) Grauwacke. Grauwackeschiefer. Thonschiefer.

De la Beche gibt folgende **Übersicht der Versteinerungen führenden Felsarten** in einem Theile des westlichen Europas.

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
1) Gruppe der gegenwärtigen Bildungen. (*Modern group.*)		Aus der Zerstörung älterer Gesteine hervorgegangenes Material (*detritus*) von verschiedener Art, aus dem Wasser abgesetzt, worin seine Bestandtheile mechanisch schwebend enthalten waren; gegenwärtige kalkige, kieselige und andere chemische Absätze aus dem Wasser; Koralleninseln und Riffe etc.
2) Gruppe über der Kreide. (*Supracretaceous group.*) (Tertiäre Gesteine der verbesserten **Werner**schen Classification.) *Superior rocks* von **Conybeare.**	**Lyell** behält den Namen tertiäre Gruppe bei und theilt sie in 4 Unterabtheilungen: neuere pliocenische, ältere pliocenische, miocenische u. eocenische Gesteine.	Detritus verschiedener Art, aus dem Wasser abgesetzt; kalkige, kieselige und andere Niederschläge aus chemischen Lösungen u. s. w.

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
3) Gruppe der Kreide. (*Cretaceous group.*) Die obersten d. secundären Gesteine der verbesserten Wernersch. Classification; das Oberste der *Supermedial rocks* von Conybeare.	a) Kreide.	Die bekannte kalkige, namentlich in ihren oberen Theilen mit Feuersteinen gemengte Substanz.
	b) Oberer Grünsand.	Ein sandiges Gestein, grösstentheils sehr kalkig, worin grüne Körner von Eisensilicat häufig sind.
	c) Gault.	Eine thonige Ablagerung von bläulichgrauer Farbe, viel Kalk enthaltend.
	d) Unterer Grünsand.	Sand und Sandsteine, hauptsächlich rostfarbig und grün; letztere Farbe herrscht in den unteren Theilen vor.
4) Oolithgruppe. (*Oolitic group.*)	a) Portlandstein.	Schichten von Oolithenkalk oder Rogenstein, verbunden mit Lagern von dichtem Kalkstein, Feuerstein und Hornstein.
	b) Portland- oder Kimmeridgesand.	Kieselig-kalkiger Sand und Concretionen.
	c) Kimmeridgethon.	Ein zuweilen kohlenhaltiges, thonig-kalkiges Lager.
	d) Oberer kalkhaltiger Grit.	Ein sandiges Gestein.
	e) Coralrag.	So genannt von den gewöhnlich in grosser Menge darin vorkommenden fossilen Korallen. Der hiermit verbundene Oolithenkalk ist oft von so grobem Korne, dass man ihn Pisolith nennen kann.

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
	f) Unterer kalkhaltiger Grit.	Ein sandiges Gestein.
	g) Oxfordthon.	Ein grauer, thonigkalkiger Absatz, von dessen unteren Theilen oft ein kalkhaltiger Sandstein, Kelloway-Rock genannt, vorkommt.
	h) Grosser Oolith. Enthält in absteigender Ordnung: 1) Cornbrash, 2) Forest marble, 3) Bradfordth., 4) Gross- oder Bathoolith.	Eine Reihe von dichten, oolithischen und zerreiblichenKalkgesteinen, zuweilen mit Thon oder Mergel verbunden. Merkwürdig wegen seiner organischen Einschlüsse ist der Stonesfieldschiefer, der zuweilen die Unterlage des Grossooliths bildet.
	i) Walkererde. (*Fuller's earth.*)	Eine thonige Ablagerung, so genannt, weil man in einigen Gegenden die Walkerde aus ihr gewinnt.
	k) Unterer Oolith.	Der obere Theil wird aus Kalklagern gebildet, worin häufig Körner und kleine Knollen von Eisenhydrat vorkommen, während d. untere Theil hauptsächlich aus kalkigkieseligem Sand mit Concretionen besteht.
	l) Lias.	Eine thonigkalkige Ablagerung, worin, namentlich in den unteren Theilen, Schichten von thonigem Kalkstein häufig vorkommen.

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
5) Gruppe des rothen Sandst. (*Red sandstone group.*)	a) Bunter oder rother Mergel.	Mergel von verschiedener Färbung, roth, blau, grau, grün und weiss; ersterer bei Weitem vorherrschend. Gips kommt häufig, und Steinsalz zuweilen darin vor.
	b) Muschelkalk.	Kalksteinlager von veränderlichem Gefüge, am häufigsten jedoch grau und dicht. Das Gestein ist zuweilen dolomitisch.
	c) Rother oder bunter Sandstein.	Eine sandige Ablagerung, hauptsächlich thonig und kieselig, von verschiedener Färbung, grün, weiss, blau und roth; letztere vorherrschend. Hier und da Massen von Gips enthaltend und Steinsalz.
	d) Zechstein od. Magnesian Limestone.	Kalksteinlager, worin kohlensaure Talkerde in veränderlichen Mengen zerstreut ist, so dass diess Gestein zuweilen die krystallinische Zusammensetzung des aus saurem Kalk bestehenden Dolomits erhält. Das Ganze ruht auf einem Mergelschiefer, der in Deutschland Kupfererze enthält und desshalb Kupferschiefer genannt wird.
	e) Rothliegendes.	Eine Reihe rother Sandsteine und Conglomerate, hier und da mit rothem

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
		Mergel oder Thon. An einigen Orten herrschen die Sandsteine vor, an andern die Conglomerate; letztere nehmen im Allgemeinen die unteren Theile ein.
6) Kohlengruppe. (Diejenigen Geologen, welche die verbesserte W e r n e r-sche Methode annehmen, weichen in Beziehung auf diesen Theil der Gesteinreihe von einander ab. Einige beginnen die Reihe der Übergangsgesteine mit a, Andere mit b, und noch Andere mit c.) *Medial rocks* von C o n y b e a r e.	a) Kohlengebirge.	Abwechselnde Schiefer, Sandsteine und hier und da Conglomerate, zwischen welchen Kohlenlager vorkommen, die an Mächtigkeit sehr verschieden sind.
	b) Kohlenführender Kalkstein. (*Carboniferous limestone.*)	Dichter Kalkstein, grösstentheils von grauer Farbe; ist oft so hart, dass er als Marmor verarbeitet werden kann.
	c) Alter rother Sandstein. (*Old red sandstone.*)	Eine Reihe von Sandsteinen, hauptsächlich von rother Farbe, in denen zuweilen Conglomerate und kalkige Massen, C o r n s t o n e s genannt, vorkommen.
7) Gruppe der Grauwacke. Übergangsgesteine der W e r n e r sch. Classification; *Submedial rocks* von C o n y b e a r e.		Eine beträchtliche Anhäufung von sandigen Gesteinen, hier und da mit Conglomeraten. Hauptsächlich aus thonigen und kieseligen Massen bestehend, welche Schiefer und Sandsteine bilden. Kalkstein kommt an verschiedenen Punkten der Reihe

Gruppe.	Unterabtheilungen.	Mineralogische Zusammensetzung.
		sehr untergeordnet vor, und zuweilen finden sich Anthracitlager darin. Die Färbung ist häufig grau und braun; aber die rothe findet sich auch in allen Theilen der Reihe an einzelnen Stellen. Die unteren Theile scheinen durch das zunehmende Vorkommen krystallinisch. Schichten allmählich in die versteinerungslosen Gesteine überzugehen.

Bronn stellt in seiner „Lethaea geognostica" nachstehende Reihenfolge der Schichtgebirge und ihrer Glieder auf:

Erste Periode: Kohlengebirge.

Thonschiefergruppe. Thonschiefer mit Dach- und Alaunschiefer. Übergangskalk. Grauwacke und Grauwackeschiefer.

Bergkalkgruppe. Alter rother Sandstein. Bergkalk. Kohlensandstein mit Steinkohlen und Kohlenschiefer.

Kupferschiefergruppe. Todtliegendes. Kupferschiefer. Zechstein.

Zweite Periode: Salzgebirge.

Muschelkalkgruppe. Bunter Sandstein. Muschelkalk.

Keupergruppe. Lettenkohle. Keuperdolomit. Keupergips. Keupersandstein.

Dritte Periode: Oolithgebirge.

Liasgruppe. Unterer Liassandstein. Liaskalk. Liasschiefer. Oberer Liassandstein.

Untere Juragruppe. Unterer dichter Jurakalk. Walkererde. Kleinkörniger Oolith. Forestmarble. Cornbrash.

Mittlere Juragruppe. Oxfordthon und Kelloway-rock. Weisser Jurakalk. Korallenkalk. Lithographischer Kalkstein.

Obere Juragruppe. Kimmeridgethon. Portlandstein.

Vierte Periode: Kreidegebirge.

Eisensandgruppe. Purbeckkalk. Eisensand und Sandstein. Waldthon. ? Neocomien.

Grünsandgruppe. Unterer Grünsand. Oberer Grünsand. Kreidemergel.

Kreidegruppe. Weisse Kreide. Kreidetuff von Mastricht.

Fünfte Periode: Molassengebirge.

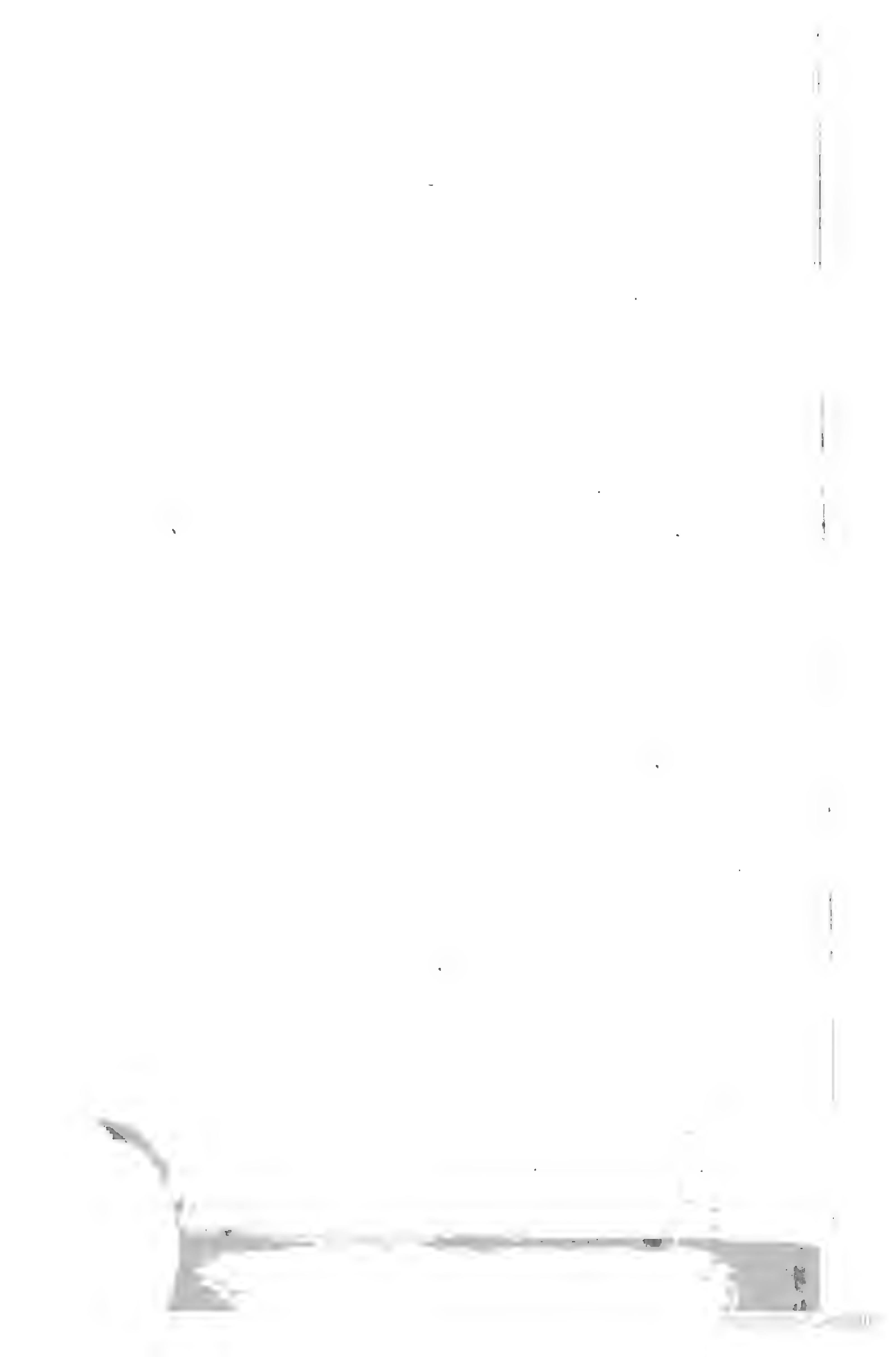
Grobkalkgruppe. Pisolithkalk. Untere Braunkohlen und plastischer Thon mit Sandstein. Grobkalkformation. Oberer Meeressand. Sandstein und Mergel von Paris. (Eocene Bildungen. Lower Tertiary.)

Molassengruppe, Middle Tertiary, und zwar:

a) Tegelabtheilung. (Miocene Bildungen.) Tegel, viele Süsswasserkalke und Mergel voll Knochen und Conchylien (? Coralline Crag, ? Molasse, ? Moellon, wenn nicht diese zu b gehören).

b) Subapenninische Abtheilung. (Pliocene Bildungen.) Subapenninenformation, Diluvialbildungen, Knochenbreccien und Höhlen.

Prof. Carl Lyell in London macht in der 5. Auflage seiner „Principles of Geology" und in seinen „Elementen der Geologie" folgende Eintheilung der geschichteten (neptunischen, sedimentären oder versteinerungsführenden) Gebirgsarten:



Bei Beurtheilung der absoluten Altersverhältnisse massiger oder abnormer Felsarten begegnet man, wie aus dem Vorhergehenden zu entnehmen ist, nicht geringen Schwierigkeiten: denn hier gebricht es an ähnlichen Kriterien, wie bei den geschichteten Gesteinen; eine regelmässige Aufeinanderfolge der verschiedenen Formationen hat nicht Statt, und selbst das relative Alter ist ein Problem, dessen Lösung nur innerhalb gewisser Gränzen zulässig. Abnorme Gebilde wechseln zum grössten Theil mit einander und zeigen öfter gegenseitige Übergänge. Eine Gruppirung jener Massen, im gleichen Sinne wie bei den normalen, scheint nicht zulässig, und die Zusammenstellungen derselben, wie sie v. Leonhard und Lyell in der folgenden Übersicht geben, mögen darum als vorläufige Versuche gelten.

v. Leonhard theilt die abnormen Felsmassen in folgende Gruppen.

I. Vulcanische Gebilde.

1. Erzeugnisse neuer Feuerberge und diesen zunächststehende Felsarten: 1) Lava; 2) Trachyt; 3) Alaunfels; 4) Pechstein; 5) Perlstein; 6) Obsidian; 7) Bimsstein; 8) Trümmergestein und Tuffe: a) Trachyttrümmergestein; b) Peperin; c) Pausilipptuff; d) vulcanischer Tuff; e) Trass; f) Bimssteinbreccien und Tuffe.

2. Basalt, Melaphyr und diesen mehr oder weniger nahe stehende Gesteine: 1) Basalt, Anamesit und Dolerit; 2) Dolerit; 3) Wacke; 4) Phonolith; 5) Trümmergesteine und Tuffe: a) Basaltconglomerate; b) Phonolithconglomerate und Tuffe.

II. Sogenannte „primitive“ und manche früher der „Übergangszeit“ beigezählte Gebilde.

1. Diorite, Serpentine und mehr oder weniger verwandte Massen: 1) Diorit; 2) Aphanit; 3) Dioritschiefer; 4) Schalstein; 5) Serpentinfels; 6) Gabbro.

2. **Porphyre, Granite, Gneise und diesen verwandte und untergeordnete Gesteine:** 1) Pyromerid; 2) Eklogit; 3) Hornblendegestein; 4) Hornblendeschiefer; 5) Augitfels; 6) Feldsteinporphyr; 7) Quarzfels; 8) Topasfels; 9) Hornfels; 10) Granulit; 11) Syenit; 12) Hypersthenfels; 13) Protogyn; 14) Granit; 15) Chloritschiefer; 16) Talkschiefer; 17) Eisenglimmerschiefer; 18) Itakolumit; 19) Turmalinschiefer; 20) körniger Kalk; 21) körniger Gips; 22) Dolomit; 23) Glimmerschiefer; 24) Gneis.

Lyell unterscheidet bei seinen vulcanischen Massen im weitern Sinne folgende Abtheilungen:

1) Vulcanische oder Trappgesteine: Basalt, Wacke, Diorit (Grünstein), Hornblendegestein, Dolerit, syenitischer Grünstein oder syen. Diorit, Hypersthenfels, Gabbro, Serpentin, Trachyt, Porphyr, Klingstein, Mandelstein, Schlacken und Bimsstein, Lava, Pechstein, Obsidian, Perlstein, Trapptuff, vulcanischer Tuff.

2) Plutonische Gesteine: Granit, Syenit, Schörlfels, Weissstein, Hornfels.

3) Metamorphische Gesteine: Gneis, Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer, Quarzfels, Chloritschiefer, körniger Kalkstein.

Trümmergebilde von grösserem oder geringerem Zusammenhange, mitunter wahre Tuffe, begleiten sehr häufig die aus den Erdtiefen emporgehobenen Gesteine. Sie sind, wie diess zumal durch L. v. Buch dargethan worden, Ergebnisse der Reibung abnormer Massen an den Wandungen von ihnen durchbrochener Felsarten, aber keineswegs als Ergebnisse vulcanischer Ausbrüche zu betrachten. Solche Reibungsconglomerate, Breccien oder in höherem und geringerem Grade zusammenhängende Massen von Tuff zeigen sich in manchen Verhältnissen den auf andere Weise entstandenen Breccien und Tuffen ähnlich, während sie in gewissen Beziehungen davon fast stets mehr oder weniger deutlich unterscheidbar bleiben. Die Gesetze der Schwerkraft sind bei letztern oft sehr

augenfällig zu erkennen; die beträchtlichern Rollstücke und Trümmer finden sich in den tiefsten Lagen; gegen die Höhe nimmt die Grösse derselben nach und nach ab; das Phänomen der Schichtung bei jenen Gebilden, an deren Absatz Wasser mehr unmittelbaren Antheil genommen, meist deutlich erkennbar, wird bei Reibungsconglomeraten und Tuffen vermisst, oder es ist dasselbe den zufälligen, weniger bezeichnenden Erscheinungen beizuzählen u. s. w. Je nach dem Mannigfachen emporgestiegener und durchbrochener Gesteine muss die Natur der Reibungstrümmergebilde höchst vielartig seyn. — Granite, Feldstein- und Augitporphyre, Basalte, Phonolithe und Trachyte u. s. w. treten in der Regel von Reibungsconglomeraten begleitet auf, welche mit ihnen in die Teufe hinabreichen. — Wir wollen nun einige der wichtigsten und neuern allgemeinen geologischen Werke aufführen; denn die geologische Literatur ist so reich, dass eine vollständigere Nennung der Werke Bogen erfordern würde: wir verweisen daher auf Kefersteins treffliche Geschichte und Literatur der Geognosie, Halle 1840, welches Werk eine solche Übersicht gewährt. — A. de Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des roches, 2. édit., Paris 1826, a. d. Franz. übersetzt (nach der 1. Aufl.) von v. Leonhard, Strassburg 1823. — Alex. Brongniart, Tableau des terrains, qui composent l'écorce du globe, Paris 1829, deutsch von Kleinschrod, Strassburg 1830. — Walchner, Handb. der Geognosie, Karlsruhe 1832. — d'Aubuisson de Voisins, Traité de Géognosie, 2de édit. Tome 1, Paris 1828; Tom. 2 et 3, par Burat, Paris 1833 et 34. — De la Beche, Handb. der Geognosie, nach der 2. Aufl. des engl. Originals von v. Dechen, Berlin 1832. — Derselbe, Untersuchungen über theoretische Geologie, a. d. Engl. von C. Hartmann, Quedlinburg 1836. — v. Leonhard, Lehrb. der Geognosie und Geologie, Stuttgart 1835. — Derselbe, Grundzüge der Geognosie und Geologie, 3. Aufl., Heidelberg 1839. —

Derselbe, Geologie oder Naturgeschichte der Erde, auf allgemein fassliche Weise abgehandelt, 3 Bde., Stuttgart 1837 bis 1840. — Lyell, Elements of Geology, deutsch von C. Hartmann, Weimar 1839. — Derselbe, Principles of Geology; or the modern changes of the earth and its inhabitants, considered as illustrative of geology, 6. edit., 3 Vol., London 1840, deutsch von C. Hartmann, 1840 und 41. — Kühn, Handb. der Geognosie, bis jetzt 2 Bde., Freiberg 1833 und 1836. — Omalius d'Halloy, Elémens de Géologie, 3me édit., Paris 1839. — Buckland, Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen Theologie, a. d. Engl. nach der 2. Aufl. übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen versehen von Agassiz, 2 Bde., Braunschweig 1839. — Noggerath und Burkart, der Bau der Erdrinde, nach dem heutigen Standpunkte der Geognosie bildlich dargestellt, Bonn 1837. — Mantell, die Phänomene der Geologie, leichtfasslich entwickelt, deutsch von Burkart, das. 1839. — Cotta, Anleit. zum Studium der Geognosie und Geologie, bis jetzt 2 Hefte, Dresden 1839 und 40. — v. Leonhard, Agenda geognostica, 2. Aufl., Heidelb. 1838. — Boué, Guide du Géologue-Voyageur, 2 Tomes, Paris 1836. — De la Beche, Anleit. zum naturwissenschaftl. Beobachten. I. Geologie. A. d. Engl. von Rehbock. Berlin 1836. — Die wichtigsten geol. Zeitschriften sind: v. Leonhards und Bronns Jahrbuch; Karstens und v. Dechens Archiv; Poggendorffs Annalen; Annales des Mines; Bulletin de la Soc. géol. de France; Proceedings of the geol. Soc. of London.

Geosaurus, s. Saurier.

Gerbstahl, s. Eisen.

Gerenne oder Gerinne sind Wasserleitungen aus Holz, Gusseisen oder Stein, welche die Kraftwasser aus einem Sammelteich einer Maschine zu- oder auch die benutzten von derselben abführen.

Gerölle, Geschiebe (*galets; cailloux roulés,* f., *shingles, pebbles,* e.); Zusammenhäufungen von Blöcken,

Bruchstücken und Geschieben verschiedener Felsarten, welche in vielen Gegenden in sehr bedeutender Menge und in höchst überraschender Mannigfaltigkeit gefunden werden, so dass sie Bänke von grosser Verbreitung und Mächtigkeit und selbst ganze Hügel, auf festem Gestein ruhend, ausmachen, während sie in andern Gegenden mehr sparsam zerstreut vorkommen. Nur ausnahmsweise sieht man die Rollstücke verbunden als eine Art von Trümmergestein; meist liegen sie lose neben und über einander. — Das Gerölle geht aus der Zersetzung der Felsarten hervor, welche die Gehänge von Bergen und die Wände von Thälern ausmachen. Trümmer jener Gesteine stürzen, dem Gesetze der Schwere folgend oder weggeführt durch die Wasser, dem Fusse der Gebirge zu, dem Grunde der Thäler, den niedern Gegenden, den Ebenen. Die Gestalt- und Grösseverhältnisse der einzelnen Rollsteine werden meist bedingt durch die Beschaffenheit der Gebirgsarten, von welchen sie abstammen. In den Geröllablagerungen vieler Gegenden werden thierische Reste, Knochen, Zähne u. s. w. in grösserer und geringerer Häufigkeit und in verschiedenem Zustande des Erhaltenseyns gefunden. Die schichtenartigen Abtheilungen, die Bänke des Gerölles, zeigen wenig Regelmässiges. In der Lagerung des Gerölles, da, wo dasselbe mit Schichten anderer aufgeschwemmten Gesteine wechselt, herrscht nichts Constantes. Eben so wenig lässt sich, besonders an Orten, wo die einzelnen Geschiebe und Blöcke mehr zerstreut gefunden werden, eine bestimmte Gränze ziehen zwischen den Geröllbildungen verschiedenen Alters; denn nur äusserst selten nimmt man ein familienweises Vorkommen von Rollsteinen einer Gebirgsart wahr. Häufig wechseln die Ablagerungen von Gerölle mit Sand ab. — Die Mächtigkeit der Geröllablagerungen ist bald gering, bald misst dieselbe 80 bis 90 Fuss und darüber. Das Erdreich über den Geröllablagerungen ist meist ein unfruchtbarer, dürrer, steiniger Boden; sie müssten denn unmittelbar am Fusse von Lehmhügeln

u. s. w. liegen, wo die herabströmenden Wasser nach und nach eine Erdschichte auf dem Gerölle absetzten.

Geruch (*odeur,* f., *odour,* e.) mancher Mineralien. Dieser hängt mehr oder weniger von ihrer chemischen Beschaffenheit ab und kann daher oft zu ihrer Erkennung beitragen. An und für sich zeigen nur wenige Mineralien einen merklichen Geruch, wie z. B. das Erdöl, Erdpech, der Schwefel etc. Die meisten geben nur auf eine gewisse Behandlung oder bei einer gewissen Veränderung einen Geruch von sich: so die Hornblende und manche Thone beim Anhauchen, der Schwefel, Schwefelkies, Arsennikkies, Stinkstein, Quarz u. a. beim Reiben und Zerschlagen, Kohlen, Harze, Schwefel u. a. beim Verbrennen oder Schmelzen, noch andere, wie z. B. der Schwefelkies, beim Verwitterungs- und Zersetzungsprocess. Als Arten des Geruchs, welche bei Mineralien vorkommen, aber der Natur der Sache nach nicht definirt werden können, sind folgende hervorzuheben: Schwefeliger Geruch, Schwefel. Knoblauchartiger, Arsenikkies. Rettigartiger, Selenbleiglanz. Aromatischer, Bernstein. Bituminöser, Erdpech, Steinkohle. Ammoniakalischer, Stinkstein beim Reiben. Empyreumatischer, Quarz beim Zerschlagen. Thoniger, Töpferthon. Dumpfbitterlicher, Hornblende.

Gervillia, s. Mytuliten.

Geschiebe, s. Blöcke und Gerölle.

Geschmack (*saveur,* f., *taste,* e.) zeigen nur die salzigen Mineralien bei ihrer Auflösung im Wasser, und für sich ist die Art des Geschmacks ein wichtiges Kennzeichen. Folgende Verschiedenheiten kommen in dieser Hinsicht bei den Salzen des Mineralreichs vor: 1) Rein salzig, Steinsalz. 2) Süss zusammenziehendsalzig, Alaun, Arseniksäure. 3) Herbezusammenziehendsalzig, Eisen- und Kupfervitriol. 4) Bittersalzig, Bittersalz. 5) Kühlendsalzig, Salpeter. 6) Alkalisch (brennendscharf), Natronsalz. 7) Urinös, Salmiak.

Geschmeidigkeit, s. Härte.
Geschütze, Guss derselben, s. Giesserei.
Geschützmetall, s. Bronze.
Geschur, syn. mit Gekrätz.
Geschworner, s. Berggeschworner.
Geselle, s. Bergwerkseigenthum (Eigenlöhner).
Gesenk, s. Grubenbaue.
Gesenkmauerung, s. Grubenausbau.
Gesprenge, Vorsatz, nennt man Absätze auf der Sohle eines Stollens, die bei einem fehlerhaften Betriebe desselben entstanden sind.
Gestalten der Mineralien, regelmässige, s. Krystalle.
Gestalten der Mineralien, unregelmässige, s. unregelmässige Gestalten.
Gestänge, s. Förderung.
Gestängbohrer, s. Erdbohrer.
Gesteinarbeiten, s. Häuerarbeiten.
Gesteine, s. Felsarten.
Gesteineisen, syn. mit Bergeisen, s. Häuerarbeiten.
Gesteingänge, —lager, s. Felsarten.
Gestell, s. Eisen und Ofen.
Gestrecktes und **geviertes Feld,** s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).
Gestricktes, s. unregelmässige Gestalten.
Gestübbe, s. Kohle (Verkohlung des Holzes).
Getriebe, —zimmerung, **Geviere,** s. Grubenausbau.
Geviertes Feld, **Gewährschein,** s. Bergwerkseigenthum.
Gewältigen, die Wasser einer Grube, sie mittelst Maschinen herausschaffen.
Gewand, syn. mit Rücken.
Gewehrfabrication, s. Feuergewehre.
Gewerke, Gewerkschaft, s. Bergwerkseigenthum.
Gewicht, specifisches (*pesanteur spécifique,* f., *specific gravity,* e.). Das Gewicht eines Körpers, vergli-

chen mit dem Gewichte eines andern von gleichem Volumen und ausgedrückt durch die Zahl, welche das Verhältniss angibt, heisst bekanntlish das specifische Gewicht. Zum Massstabe bei der Vergleichung dient das destillirte Wasser von einer bestimmten Temperatur, indem man das specifische Gewicht desselben = 1 setzt. Man drückt daher das specifische Gewicht eines Körpers durch die Zahl aus, welche angibt, um wie viel das absolute Gewicht desselben über oder unter dem absoluten Gewichte eines gleich grossen Volumens destillirten Wassers von einer bestimmten Temperatur steht. Diese Zahl findet man durch Abwägung des Körpers im destillirten Wasser, was am genauesten mittelst der hydrostatischen Wage oder auch mittelst des Nicholsonschen Aräometers geschehen kann, deren Einrichtung und Gebrauch die Physik lehrt. — Das allgemeine Verfahren bei der Bestimmung der specifischen Gewichte ist folgendes: Zuerst bestimmt man das absolute Gewicht des zu untersuchenden Minerals durch Abwägen desselben in der Luft, dann seinen Gewichtsverlust im Wasser oder, was dasselbe ist, das absolute Gewicht eines gleich grossen Wasservolumens von einer bestimmten Temperatur. Wie sich nun das absolute Gewicht des Wassers oder der Gewichtsverlust (v) des Minerals im Wasser zum absoluten Gewicht (a) des Minerals verhält, so verhält sich das specifische Gewicht des Wassers (1) zum specifischen Gewicht des Minerals oder jedes andern festen Körpers; $v : a = 1 : x$. Man findet daher das letztere, wenn man die Zahl des absoluten Gewichts des Minerals durch die Zahl des absoluten Gewichts des Wassers dividirt; der Quotient gibt den Zahlenausdruck für das gesuchte specifische Gewicht; $x = a/v$. — Mineralien, welche das Wasser einsaugen, müssen, ehe man sie im Wasser abwiegt, nachdem sie zuvor genug Wasser eingesaugt haben, in der Luft abgewogen, und dann bei der Abwägung im Wasser das eingesaugte Wasser in Rechnung gebracht werden. Mineralien,

welche leichter als Wasser sind, werden in Verbindung mit einem schwereren Körper, dessen Gewichtsverlust im Wasser bekannt ist, im Wasser abgewogen, und dann durch Abzug des Gewichtsverlusts dieses letzteren von dem Gewichtsverluste der beiden vereinigten Körper der Gewichtsverlust des leichteren Minerals gefunden. Zur Gewichtsbestimmung staubartiger Körper bedient man sich eines Glasfläschchens mit eingeriebenem Stöpsel oder auch eines eigenen, von Leslie erfundenen Instrumentes. Salze endlich müssen in Öl oder Weingeist, deren specifische Gewichte genau bestimmt sind, abgewogen werden. — In Betreff der Mineralien, deren specifische Gewichte man bestimmen will, sind folgende Bedingungen zu erfüllen: 1) Das zu untersuchende Mineral muss vollkommen rein und nicht mit anderen Substanzen gemengt seyn. 2) Es muss frei von Höhlungen seyn, oder man lässt es, wenn es sehr fein porös ist, zuvor, wie oben bemerkt wurde, Wasser einsaugen und bestimmt die Menge des letzteren. 3) Endlich muss es auch vor dem Abwägen von allen ihm anhängenden Luftbläschen sorgfältig befreit werden. — Bei Mineralgattungen, welche in verschiedenen Zuständen erscheinen, variirt das specifische Gewicht in der Regel etwas, jenachdem sie krystallinisch oder dicht oder erdig sind. Eben so vermindert sich das specifische Gewicht mancher Mineralien, z. B. des Vesuvians, Granats u. s. w., wenn sie durch Schmelzung aus dem krystallinischen Zustande in den unkrystallinischen übergegangen sind. — Das specifische Gewicht gehört zu den wichtigsten Charakteren der Mineralien und muss daher genau angegeben werden. Die Extreme desselben im Mineralreiche sind 0,7 und 23,64, jenes beim Erdöl, dieses beim Iridium. (Glocker, Grundr. der Miner., 192.) — Ausführlich, s. Gehlers phys. Wörterbuch, neue Aufl., IV, 2, 1487 etc.

Gewölbe, s. Grubenausbau.

Gezähe, syn. mit Werkzeug; s. Häuerarbeiten und die verschiedenen Metalle.

Gezeugstrecke, s. Grubenbaue.

Gibbsit, Mineral. Tropfsteinartig, röhrenförmig; graulich- und grünlichweiss; wenig glänzend; schwach durchscheinend; auseinanderlaufend fasrig. — H. = 4. G. = 2,4. — Thonerdehydrat. — Mit Brauneisenstein in Massachusetts vorgekommen.

Gicht, Gichten (Erz- und Kohlen-), Gichtfass, —flamme, —mass, —mantel, —schwamm, —thurm, s. Ofen.

Gichtzacken, s. Eisen (Frischfeuer).

Gichtzug, s. Ofen.

Gieseckit, s. Pinit.

Giessbuckel, s. Giesserei.

Giesserei. Metalle giessen (*fondre, couler, jeter en moule*, f., *cast*, e.) heisst: denselben in geschmolzenem Zustande eine bestimmte Gestalt geben, welche sie nach dem Wiedererstarren behalten. In der Regel wird diese Absicht dadurch erreicht, dass man mit dem flüssigen Metalle eine Höhlung oder Vertiefung von bestimmter Gestalt anfüllt. Auf diese Weise geformtes Metall heisst ein Gussstück (Guss, Gusswaare). Der Körper, dessen Höhlung mit Metall gefüllt wird, so wie wohl auch die Höhlung selbst, führt den Namen Form (Giessform, Gussform, *moule*, f., *mould*, e.). — Ein Giessen ohne Giessform (im obigen Sinne) kommt bei der Verfertigung des Flintenschrotes vor. — Damit ein Metall zum Giessen tauge, muss es 1) ohne zu grosse Schwierigkeit schmelzbar seyn, 2) nach dem ein dichtes Gefüge ohne Höhlungen, Blasen etc. besitzen, 3) die Giessform so genau und vollständig als möglich ausfüllen, selbst nach dem Erstarren. In letzterer Beziehung ist zu bemerken, dass Metalle, welche im geschmolzenen Zustande dickflüssig sind, weniger leicht und genau in feine Höhlungen und Vertiefungen der Giessformen eindringen als dünnflüssige; so wie, dass die mehr oder weniger gute Ausfüllung der Formen wesentlich von dem Schwinden (*retraite*, f.) der Metalle abhängt. Vermöge des Schwindens fällt das erkaltete Gussstück

stets etwas kleiner aus, als der hohle Raum der Form gewesen ist; und die Grösse der letztern muss öfters mit Rücksicht hierauf voraus bestimmt werden, wenn nämlich das Gussstück genau bestimmte Dimensionen haben soll und nicht erst durch nachfolgende Bearbeitung noch verkleinert werden kann oder darf (z. B. Maschinentheile und dergleichen von gegossenem Eisen). Das Schwinden ist die vereinigte Wirkung zweier ganz verschiedener Ursachen, nämlich der Volumsveränderung (in der Regel Zusammenziehung, nur bei Gusseisen Ausdehnung) im Augenblicke des Erstarrens und der nachherigen Zusammenziehung beim Abkühlen des schon festgewordenen Metalls. Das Schwindmass (der Betrag des Schwindens) ist bei den verschiedenen Metallen nicht gleich und selbst bei einerlei Metall nach den Umständen verschieden. Durchschnittlich kann man es, als lineare Zusammenziehung, annehmen für: Gusseisen $^1/_{96}$, Messing $^1/_{60}$, Glockenmetall $^1/_{63}$, Zink $^1/_{62}$, Blei $^1/_{92}$, Zinn $^1/_{147}$. Durch das Schwinden vermindert sich nur die Grösse des Gussstücks. Erscheinungen, die davon unterschieden werden müssen, weil sie eine Veränderung der Gestalt herbeiführen, sind das Saugen, wobei auf grösseren Oberflächen das Metall durch örtliche stärkere Zusammenziehung einsinkt, und das Ziehen, Verziehen oder Werfen (*se déjeter*, f.), d. h. die Krümmung eines Gussstücks durch ungleichmässige Zusammenziehung bei zu schneller und ungleicher Abkühlung. — Die Metalle sind in Beziehung auf die angegebenen, die Tauglichkeit zum Gusse bedingenden Eigenschaften sehr verschieden und daher nicht in gleichem Grade zur Giesserei anwendbar. Je schmelzbarer ein Metall ist, desto weniger und desto einfachere Vorkehrungen wird es zum Gusse erfordern (Zinn, Blei); Metalle, welche im Giessen löcherig oder blasig ausfallen, sind wenig oder gar nicht anwendbar (Kupfer); solche, welche wenig schwinden, nehmen am vollständigsten die Gestalt der Giessform mit allen feinen Umrissen derselben an und liefern

die schärfsten und schönsten Güsse (Gusseisen). — Die Behandlung der Metalle bei der Schmelzung vor dem Giessen ist von wichtigem Einflusse. Sie müssen den gehörigen Hitzegrad haben: zu wenig heiss, erstarren sie früher, als sie in die entferntesten Theile der Form gelangen; zu weit über ihren Schmelzpunkt erhitzt, ziehen sie sich schon vor dem Erstarren merklich zusammen und schwinden mehr, weil diese Zusammenziehung zu den beiden unvermeidlichen Ursachen des Schwindens (s. oben) hinzukommt. Alle Theile von Schlacke oder Oxyd müssen vor dem Giessen sorgfältig von der Oberfläche des Metalls entfernt werden, weil sie sich sonst mit dem in die Form einfliessenden Metalle vermengen, davon eingeschlossen bleiben, dasselbe porös, unrein, unganz machen und der Schönheit wie der Dichtheit und Festigkeit des Gussstückes schaden. — Die nöthigsten Eigenschaften einer Giessform sind: 1) Dauerhaftigkeit, wenigstens in solchem Grade, dass die Form e i n e n Guss ohne Beschädigung (Schmelzen, Zerspringen, Abbröckeln, Verbrennen) aushält; 2) Schärfe, d. h. möglichst genaue Ausführung auch in den kleinsten Theilen ihrer Höhlung, damit das Gussstück so vollkommen, als die Umstände erlauben, die beabsichtigte Gestalt erhält, und das Nacharbeiten durch Befeilen, Abdrehen etc. ganz erspart oder doch nicht ohne Noth mühsam gemacht wird. Wichtig ist auch, 3) dass die Formen das in sie gegossene Metall nicht zu schnell abkühlen, daher sie wo möglich aus schlechten Wärmeleitern bestehen müssen und oft noch überdiess vor dem Gusse erwärmt werden; 4) dass sie kein festes Anhängen des geschmolzenen Metalles gestatten, daher man sie mit einem dünnen Überzuge einer pulverigen Substanz (Kohlenstaub, Russ, Kreide, Thon, Bolus, je nach den Umständen) versieht. — Sehr gewöhnlich bestehen die Formen aus zwei oder mehreren Theilen. Wo diese an einander schliessen, dringt leicht beim Gusse etwas Metall in die Fuge und erzeugt auf der Oberfläche des Gussstücks eine erhabene Linie (G u s s n a h t,

bavure, f.), welche aber bei gut gelungenen Güssen jedenfalls nur fein seyn darf. Bei grösseren Formen und auch bei kleineren, wenn diese sehr enge Höhlungen enthalten, muss der Luft ein Ausweg verschafft werden, welche von dem Metalle verdrängt wird, weil sonst die Form sich nicht vollständig füllen kann. Wenn die Fugen der Form dazu nicht hinreichen, so muss man besondere Luftlöcher, Windpfeifen (*évents,* f.) anbringen, deren äussere Mündung aber nicht tiefer liegen darf als die Öffnung, durch welche das Metall eingegossen wird, damit letzteres nicht ausläuft. Der Einguss, das Giessloch (*jet,* f.), theilt sich öfters in zwei oder mehrere Zweige, um das Metall an mehreren Punkten zugleich in die Form zu leiten und diese schneller zu füllen. Überhaupt muss das Giessloch so angebracht werden, dass das Metall auf dem kürzesten Wege in alle Theile der Form gelangt, weil es, zu früh erkaltend, die Höhlung unvollkommen anfüllt. Natürlich muss der Einguss höher liegen als der höchste Punkt der hohlen Form; er mündet aber auch nicht unmittelbar, sondern durch einen etwas langen Canal, in die Form, damit die hier stehende flüssige Metallsäule durch ihren Druck den Guss verdichte und auch beim Schwinden desselben die Form voll erhalte, wobei die Metallfläche im Giessloche einsinkt (das Nachsacken). — Die Giessformen sind entweder a) verlorne, welche nur ein einziges Mal dienen können, weil sie durch die Hitze des eingegossenen Metalls unbrauchbar werden, oder weil die Gestalt des Gussstücks die Trennung desselben von der Form ohne Beschädigung oder Zerstörung der letztern unmöglich macht (Beisp. ein bauchiges Gefäss, wenn der die Höhlung begränzende Theil der Form — der Kern — ein Ganzes ist), oder b) bleibende, wenn sie mehrere oder sehr viele Güsse aushalten. Materialien zu verlornen Giessformen sind: Sand, Lehm und, bei leichtflüssigen Metallen, zuweilen: Gips; — zu bleibenden Formen, bei schwerflüssigen Metallen: Eisen;

bei leichtflüssigen: Messing, Blei, Zinn, Sandstein, Serpentin, Schiefer, Gips, in einigen Fällen Holz, Papier. Ein Metall, wenn es nicht zu stark erhitzt ist, kann in Formen aus dem nämlichen Metalle gegossen werden, ohne dass diese schmelzen; denn die ganze Hitze des einfliessenden Metalls, welche kaum mehr als hinreichend ist, dasselbe in dem flüssigen Zustande zu erhalten, kann nicht auch noch die Form schmelzen, besonders wenn letztere an Körpermasse das eingegossene Metall übertrifft; und eine theilweise (örtliche) Schmelzung der Form wird durch die schnelle Fortleitung der Wärme verhindert. Anders ist es freilich, wenn das gegossene Metall beträchtlich über seinen Schmelzgrad erhitzt wurde und an Körpermasse bedeutend ist im Vergleiche mit der Form. Folgende Metalle und Metallmischungen lassen sich giessen und werden wirklich zur Giesserei verwendet: Eisen (nämlich Roh- oder Gusseisen), Messing und Tomback, Argentan, Bronze, Blei, Zinn, Silber, Gold (letztere beide selten). Als Ausnahmen nur kommen Güsse von Kupfer und von Zink vor, bei deren Verfertigung man sich wie beim Giessen des Messings benimmt.

I. Eisengiesserei. Unter den verschiedenen Sorten des Roheisens eignen sich das hellgraue und das halbirte am besten zur Giesserei: das dunkelgraue besitzt zu wenig Festigkeit und gibt poröse, undichte Güsse, kann daher höchstens zu grossen Stücken, von welchen man eben keine bedeutende Haltbarkeit fordert, angewendet werden; das weisse Eisen ist zu spröde, zu wenig dünnflüssig, füllt daher die Formen schlecht und zieht sich überdiess beim Erkalten leicht schief, zerspringt sogar (in dünnen Stücken) von selbst während der Abkühlung. Das Giessen des Eisens geschieht entweder aus dem Hohofen unmittelbar, oder es wird das Roheisen zum Behuf der Giesserei erst noch umgeschmolzen. Die erste Methode gewährt allerdings den Vortheil der geringeren Kostspieligkeit, indem der Giessereibetrieb mit der Eisen-

erzeugung in Verbindung gesetzt ist, und das Eisen in dem Masse, wie es in dem Hohofen sich erzeugt, abgestochen und im Fliessen nach den Formen hingeleitet oder mit schmiedeeisernen Kellen aus dem Vorherde geschöpft und in die Formen gegossen wird. Allein sie setzt voraus, dass die Giesserei ohne Unterbrechung im Gange seyn könne, und führt den Nachtheil mit sich, dass — bei den mancherlei Zufälligkeiten, welchen der Hohofenprocess unterliegt — nie mit Sicherheit gerade jene Eisensorte erzeugt werden kann, welche zu den anzufertigenden Gussstücken am tauglichsten ist. Bei dem Umschmelzbetriebe dagegen ist es leicht, die angemessenste Eisensorte auszuwählen oder sie durch Zusammenschmelzen (Gattiren) verschiedener Sorten, zum Theil auch durch eigenthümliche Behandlung des Eisens beim Umschmelzen selbst, zu erzeugen. — Das Umschmelzen des Eisens für die Giesserei geschieht zuweilen in Thon- oder Graphittiegeln (*creusets*, f., *crucibles*, e.), in welchen man zur Abhaltung der Luft das klein zerschlagene Eisen mit Kohlenstaub oder Hohofenschlacken bedeckt. Dieses Verfahren eignet sich aber nur für den Guss kleiner Gegenstände, namentlich Bijouteriewaaren; es verursacht etwa 10 Procent Eisenverlust. Gewöhnlicher ist das Umschmelzen in Schacht- und Flammöfen. Die Schachtöfen (Kupolöfen, *fourneau à manche*, *fourneau à la Wilkinson*, f., *cupolofurnace*, e.) haben eine sehr einfache Construction. Sie stehen auf einem 18 bis 24 Zoll hohen Fundament, auf welchem eine eiserne Bodenplatte liegt, die mit Rändern versehen ist, um die Seitenplatten (oder den Cylinder) festzuhalten; die Bodenplatte ist daher entweder polygonisch oder kreisförmig. Oben bei der Gicht liegt eine aus mehreren Stücken bestehende Deckplatte, um die Seitenplatten zusammenzuhalten und die Schachtmauer zu bedecken. Am bequemsten ist es, die einzelnen Umfassungsplatten auswendig durch Schrauben mit einander zu verbinden. In diese äussere Hülle setzt man nun den eigentlichen Schacht von feuerfesten Zie-

geln ein und füllt den Raum zwischen diesem und dem eisernen Mantel mit Asche aus. Die Herdsohle über der Bodenplatte wird aus feuerfestem, mit reinem Quarzsand gemengtem Thon 6 bis 8 Zoll eingestampft, so dass nach dem Abstich hin ein gehöriger Fall entsteht. Man wendet eine, auch zwei Formen an; die Öffnung für den Abstich ist 12 Zoll breit, 15 Zoll hoch, weil durch dieselbe die Sohle des Ofens gestampft wird; während des Schmelzens ist sie vermauert, und nur im tiefsten Punkt ein kleines Loch zum Abstich gelassen. — Die Form des Schachts ist am zweckmässigsten konisch, nach oben etwas enger, als unten. Kupolöfen für Holzkohlen müssen höher als die für Coaksbetrieb eingerichtet seyn; hier reichen 6 Fuss vollkommen aus: man gibt ihnen auch wohl unter Umständen nur 5, ja 4 Fuss Höhe; die Weite des Schachts in der Formhöhe 18—22 Zoll. Man pflegt auch 2, ja 4 Formen über einander zu legen, so dass, wenn das Roheisen die Höhe der untern Form erreicht hat, diese mit Thon geschlossen, und nun die obere in Gang gesetzt wird, wodurch eine Menge geschmolzenes Roheisen im Schacht sich anhäufen und zum Guss grosser Stücke verwendet werden kann. Die Menge des Windes richtet sich nach der Qualität des Brennmaterials, des Eisens, der Schachthöhe; sie beträgt 250 bis 500 Cubikfuss in der Minute. Man rechnet an Holzkohlen, einschliesslich der zur Füllung verwendeten, auf 100 Pfund Roheisen 9 Cbfss., ohne die zur Füllung 6—8 Cbfss.; an Coaks werden einschliesslich Füllung 1,5 Cbfss. oder 48 Pfd. nöthig seyn. Die Kohlen werden nach dem Masse, das Roheisen nach dem Gewichte aufgegeben; alle 8 bis 10 Minuten findet das Aufgeben neuer Gichten Statt. Ist genug geschmolzenes Roheisen im Herd vorhanden, so wird abgestochen, und das Eisen meist in Giesskellen geleitet, mittelst welcher es nach den Formen hingetragen wird; seltner bildet man einen Masselgraben vom Abstich nach der Form und lässt das Eisen unmittelbar nach letzter laufen, welches nur bei grossen Gussstücken geschieht. — Die Schachtsteine

werden nach und nach sehr angegriffen, indem sich Schlacke aus ihnen erzeugt; diess wird durch Zusatz von etwas Kalkstein bedeutend vermindert, welcher eine leichtflüssigere Schlacke bedingt. Der Eisenverlust beläuft sich im günstigsten Falle auf 5,5%, gewöhnlich auf 7 bis 9%. Um die Funken des Ofens und die heisse Luft abzuführen, stellt man denselben gewöhnlich unter eine Esse, die sich in einen Mantel endigt, welcher über der Gicht beginnt. In der neuesten Zeit hat man auch beim Betrieb der Kupolöfen heisse Luft angewendet und dazu die Gichtflamme benutzt. Da es hier nur darauf ankommt, Schmelzhitze zu erzeugen und keine Kohle zur Reduction zu verwenden, so geht durch den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft am meisten Brennmaterialienersparung hervor; jedoch ist sie sehr verschieden, und lässt sich zur Zeit noch nichts Bestimmtes darüber sagen und nur bemerken, dass sie sich bis auf 50% belief. Man erhält bei heisser Luft ein weit besseres, hitzigeres, dichteres und festeres Eisen als bei kalter; Bruch- und Wascheisen können dabei ohne alle Gefahr umgeschmolzen werden und geben ein treffliches Eisen, welches bei kalter Luft durchaus nicht der Fall ist. Die Arbeiten im Herde sind bei erhitztem Winde leichter wie früher, der Vorherd erwärmt sich schneller, und, weil sich das Eisen weit hitziger als bei kaltem Winde verhält, so entstehen auch nicht leicht Schlacken- oder Eisenansätze auf dem Herde oder an den Wänden. Die Schlacke ist hitziger, die Gichtflamme lebhafter, das Schmelzen überall sehr hitzig; die Form ist sehr hell, und eine Versetzung derselben durch Schlacken findet durchaus nicht Statt; rohe oder halbgeschmolzene Eisenstücke lassen sich nie wahrnehmen. Der Eisenabgang, der bei kalter Luft 9 bis 10 Procent beträgt, vermindert sich bei heisser Luft bis auf 5 Procent. Das im Hohofen bei heisser Luft erblasene Roheisen lässt sich mit grösserem Vortheile im Kupolofen umschmelzen als das bei kalter Luft erzeugte. Um flüssige Schlacke zu erhalten, ist kaum die Hälfte

des früher etwa angewandten Kalkzuschlages erforderlich. Die Production der Öfen ist wegen der höheren Tragbarkeit der Kohlen wenigstens um die Hälfte vermehrt. Man erhält noch bei Wind von geringer Pressung ein flüssiges Roheisen. (Wachler, in Karstens Archiv, 2. R., XI, 198 etc.) — Der zum Umschmelzen des Roheisens angewendete Flammofen ist von gewöhnlicher Construction: der Herd ruht theils auf einem Gewölbe, theils auf eisernen Platten; das Gewölbe des Ofens senkt sich in der Gegend des Fuchses bedeutend nach dem Herde herab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat aus Erfahrung gefunden, dass die Flammöfen zum Roheisenschmelzen bei Steinkohlen den grössten Effect hervorbringen, wenn sich die Fläche des Rosts zur Fläche des Herdes etwa wie 2 : 7, und der dem Zutritt der Luft offene Raum im Rost (Zwischenräume zwischen den Roststäben) zu dem Flächeninhalt der Fuchsöffnung im Ofen ungefähr wie 3 oder 4 : 1 verhält. Es ist dafür zu sorgen, dass keine atmosphärische Luft über dem Rost in den Ofen treten, sondern blos durch den Rost und die Kohlen einströmen kann; es muss daher sowohl das Schürloch, als das Einsetzloch durch Thüren möglichst luftdicht geschlossen werden. Man gibt dem Herde eine vom Rost abwärts sich vermindernde Breite, so dass derselbe am Fuchs am schmälsten ist. Man hat dem Herde eine sehr verschiedene Neigung gegen den Horizont ertheilt: allein dadurch, dass derselbe nach dem Fuchs hin sich bedeutend neigt, kann erstlich das Roheisen nicht auf dem Herde gleichmässig vertheilt, sondern nur nächst der Brücke aufgesetzt werden; sodann ist nicht zu vermeiden, dass das Roheisen weiss und matt, d. h. nicht stark genug erhitzt wird, anderer Nachtheile hier noch zu geschweigen. Dagegen ist es weit vorzüglicher und für die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchst wichtig, dem Herde von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchs nur eine Neigung von 1 bis 2 Grad zu geben, so viel, als zum völligen Abfluss des Eisens

beim Abstich nöthig ist. Der Herd wird am zweckmässigsten mit reinem Quarzsand, gemengt mit feuerfestem Thon, beschüttet; das Gewölbe, welches den Schmelzherd mit dem Rost verbindet, muss aus feuerfesten Ziegeln gebaut, möglichst niedrig seyn, damit nicht ohne Noth Hitze verloren gehe; es wird dann noch mit Schutt bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet, um die Hitze zusammenzuhalten und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stoss zu schützen. Man gibt dem Herde im Vergleich zu seiner Breite am Rost eine zwei Mal, auch wohl nur 1½ Mal so grosse Länge, jenachdem die Beschaffenheit der Steinkohlen verschieden ist, ob sie mit starker Flamme brennen oder nicht. Der Fuchs muss erweitert und verengert werden können, wie es die Verhältnisse mit sich bringen; je weiter derselbe, desto geringer ist der Zug, also desto grösser der Brennmaterialverbrauch, um starke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, desto langsamer ist der Abzug der Luft, desto länger wird sie im Ofen verweilen, desto schwächer ist aber auch der Zug, und die Hitze gleichfalls nicht gehörig gesteigert. Bei einem richtigen Verhältniss der Fuchsöffnung zur Rostfläche schmilzt das Roheisen, welches auf dem ganzen Herde ausgebreitet ist, auf allen Punkten gleichförmig nieder; sie muss daher für jede Steinkohlenart ermittelt werden. Die Essen müssen gehörig hoch seyn, 40 bis 70 Fuss, etwa 16 bis 20 Zoll ins Geviert, mit einer Klappe an der Mündung versehen, um den Ofen abschliessen zu können; nicht selten werden 2 Flammöfen an eine Esse angebaut. Der ganze Ofen wird mittelst eiserner Platten, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beseitigen. Man stellt die Flammöfen, wenn sie nicht im Hüttengebäude selbst angebracht sind, sondern im Freien stehen, unter ein Dach, um Regen abzuhalten. Zum Besetzen des Ofens ist Roheisen in Stäben von 3 bis 4 Quadratzoll Stärke besser, als in dünnen Platten, weil diese mehr Abbrand erleiden; es bildet sich

nämlich bei abschüssigen Herden eine Docke von Glühspan über dem Eisen, unter welcher sich gefrischtes Eisen vorfindet, das nach dem Abfluss des Roheisens als sogenanntes Schaleneisen, *carcas,* f., auf dem Herde zurückbleibt; bei horizontalen Herden wird dagegen die Entstehung von Schaleneisen gänzlich vermieden. Die Zeit der Schmelzung ist sehr verschieden, je nach der Menge des aufgesetzten Eisens und der zweckmässigen oder unzweckmässigen Ofenconstruction 2 bis 4 Stunden, um 16—60 Centner einzuschmelzen. Man sollte das Eisen nie in den kalten Ofen, sondern in den bis zum Weissglühen geheizten bei geschlossener Klappe einsetzen, dann bei möglichst raschem Feuer einschmelzen. Das Eisen wird, wenn es gehörig geschmolzen, entweder in einen Sumpf abgestochen, von Schlacke gereinigt und in die Form geleitet oder mit gehörig abgewärmten, aus geschmiedetem Eisen gefertigten Giesskellen (*poches,* f.) oder Giesspfannen (*chaudières,* f.) aus Gusseisen, mit Lehm überzogen, aus dem Ofen geschöpft. Der Schmelzabgang ist mehr von der Construction des Ofens abhängig, als von der Beschaffenheit des Roheisens: er beträgt unter günstigen Umständen 5, oft steigt er auf 8 bis 9% und noch höher; der Steinkohlenaufwand, um 100 Pfund Roheisen umzuschmelzen, 1,2 bis 1,8 Cubikfuss. Man hat auch mit Holz und Torf Flammöfen zum Umschmelzen von Roheisen betrieben. — Aus dem Mitgetheilten folgt zum Schluss: dass die Tiegelgiesserei, obschon sie die geringsten Anlagekosten verursacht, im Betrieb die kostbarste ist und nur für Luxusgegenstände passt, die Erbauung von Flammöfen kostspielig, die der Kupolöfen durch die nöthige bewegende Kraft fürs Gebläse oft auch beträchtlich theuer ist; allein für die letztere lässt sich weit eher jede Art von Roheisen anwenden, und der Betrieb von Kupolöfen hat in allen Fällen den Vorzug vor dem Flammofenbetrieb, wenn die zu giessenden Stücke nur so schwer sind, dass der Kupolofen genug Eisen liefern kann und nicht besondere

Härte und Festigkeit verlangt wird, welche nur durchs Umschmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beschäftigen diese Öfen auch eine Giesserei weit regelmässiger, weil sie fast zu jeder Zeit flüssiges Eisen zum Abstich liefern. — Aus dem Stichloche des Umschmelzofens (sey er ein Schacht- oder Flammofen) lässt man entweder das Eisen unmittelbar durch eine in Sand geschlagene Rinne in die vor dem Ofen aufgestellten oder in die Erde eingegrabenen Formen laufen (Vorsetzen, Laufenlassen); oder man füllt damit grosse gusseiserne, mit Thon bestrichene Pfannen, die von Arbeitern aus freier Hand oder mittelst eines Krahns nach den Formen transportirt und dort durch Umneigen ausgegossen werden. Die auf dem Eisen schwimmende Schlacke wird mit einem Holzstücke zurückgeschoben, damit sie nicht mit in die Formen läuft. Ein Krahn dient auch bei grösseren Formen, theils um sie in die Dammgrube vor dem Ofen einzusenken oder daraus nach dem Gusse emporzuziehen, theils um sie nach dem Erkalten der Gussstücke zu öffnen und letztere herauszuheben.

Die Kunst, die für den Guss nöthigen Formen herzustellen, wird Förmerei (*moulage*, f., *moulding*, e.) genannt. Bei der grossen Hitze des geschmolzenen Eisens kann man sich zum Giessen desselben nur der Formen aus feuerfesten Stoffen bedienen, und diese beschränken sich auf drei, nämlich: Sand, Lehm und Gusseisen. Hiernach entstehen drei Hauptabtheilungen der Giesserei, nämlich Sandgiesserei, Lehmgiesserei und Schalenguss. Der Formsand (*sable*, f., *sand*, e.) ist ein mehr oder weniger thonhaltiger Quarzsand, welcher eben durch seinen Thongehalt die Eigenschaft erlangt, im feuchten Zustande gewissermassen knetbar zu seyn und bleibende Eindrücke anzunehmen (zu stehen). Aller Formsand muss nicht zu grob und möglichst gleich von Korn seyn, damit die darin gegossenen Waaren eine glatte Oberfläche ohne Grübchen erhalten. Hinsichtlich des Thongehal-

tes unterscheidet sich der Formsand in magern (weniger thonhaltigen) und fetten (mehr thonhaltigen). Der magere Sand wird auch geradezu Sand (im engern Sinne des Worts) genannt; der fette Sand, welcher (falls man ihn nicht natürlich vorfindet) oft künstlich durch Vermengungen von Sand und Lehm hergestellt wird, heisst dann zum Unterschiede Masse (daher Masseformerei, Masseguss). Der eigentliche (magere) Sand wird zur Verfertigung der Formen entweder nur in einer gehörig dicken Schichte vor dem Ofen auf dem Fussboden der Hütte (dem Herde) ausgebreitet (Herdformerei, Herdguss) oder in hölzerne oder eiserne Kasten, Laden eingeschlossen (Kastenformerei, Kastenguss). Die Formerei mit Masse ist immer Kastenformerei. Hiernach erhält man folgende Übersicht der Formerei für den Eisenguss: A. Sandguss, a) Herdformerei, b) Kastenformerei. B. Masseguss. C. Lehmguss. D. Schalenguss. — A. Sandguss (*moulage en sable,* f., *sand-casting,* e.). Der (magere) Sand besitzt so wenig Bindekraft oder Zusammenhang, dass man die daraus verfertigten Formen im feuchten Zustande zum Gusse anwenden muss, weil sie beim Trocknen abbröckeln oder gar aus einander fallen würden. In diesem feuchten Zustande wird der Sand nasser oder grüner Sand (*sable vert*, f.) genannt. Diese Art der Formerei ist die wohlfeilste, weil die Formen am schnellsten vollendet sind, und keine Vorkehrungen zum Trocknen erfordert werden; man bedient sich ihrer daher am häufigsten, und namentlich in allen Fällen, wo a) die Formen nicht zu gross sind, um bei dem Drucke des eingegossenen Eisens ihren Zusammenhang zu behalten; b) die Formen keine feine Verzierungen oder sonstige sehr frei stehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; c) die Gussstücke nicht der grössten Weichheit bedürfen. In dem nassen Sande wird nämlich das Eisen ziemlich schnell abgekühlt (abgeschreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber

wenigstens auf der Oberfläche eine die nachfolgende Bearbeitung erschwerende harte Haut bekommen. — Die Feuchtigkeit des nassen Sandes wird bei der Berührung mit dem geschmolzenen Eisen theils in Dampf verwandelt, theils zersetzt; es entwickelt sich daher nebst Wasserdampf auch brennbare Luft (Wasserstoffgas). Beide müssen auf eine zweckmässige Weise abgeleitet werden, damit sie keine Blasen in dem Gusse hervorbringen. Dazu bieten theils die Poren des Sandes und beim Kastenguss die Fugen der auf einander stehenden Kästen schon Gelegenheit dar; theils bringt man absichtlich Luftabzüge (Windpfeifen) an, z. B. indem man an verschiedenen Stellen Drähte in den Sand steckt und wieder herauszieht oder blecherne Röhren einschiebt, die in der Wand durchlöchert sind. Das abziehende Wasserstoffgas wird an den Öffnungen, aus welchen es hervordringt, mittelst eines brennenden Holzstücks entzündet und brennt bis nach Beendigung des Gusses von selbst fort. Versäumt man diess, so entzünden sich leicht grössere angesammelte Mengen des Gases von selbst mit einer Explosion, die der Form gefährlich werden kann. — Zur Sandformerei ist jederzeit ein Modell (*modèle*, f., *pattern*, e.) nothwendig, welches die Gestalt des zu erzeugenden Gussstücks besitzt, und, wenn letzteres ein genau bestimmtes Mass haben soll, so muss das Modell in dem Verhältnisse länger, breiter und dicker seyn, als das Eisen der Erfahrung zufolge schwindet. Man bedient sich desshalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen eines Schwindmassstabes, auf welchem z. B. das Schwindmass $= {}^1/_{97}$ gesetzt, der Raum von $24^1/_4$ Zoll wahren Masses in 24 Zolle getheilt ist. Mit dem wahren Masse nimmt man die Dimensionen der Zeichnung; mit dem vergrösserten Masse überträgt man sie auf das Modell. Die Modelle sind gewöhnlich von Holz und müssen aus trockenem Holze mit Sorgfalt zusammengefügt seyn, damit sie nicht schwinden oder sich werfen. Zuweilen hat man (für vielfältig abzugiessende Stücke) Modelle

von Eisen, Messing, Blei, Stein etc. Seltener sind Modelle von Gips oder Wachs. Die Modelle müssen so gestaltet seyn und so in den Sand gelegt werden, dass sie sich aus dem Sande, in den man sie eingesenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben lassen, ohne Theile desselben wegzureissen (*doivent offrir de la dépouille,* f.); sie müssen ferner glatt und recht trocken seyn, damit kein Sand daran hängen bleibt; metallene Modelle werden aus letzterem Grunde wohl sogar erwärmt. Öfters ist es nothwendig, zerschnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehreren genau zusammenpassenden Theilen bestehen. Manchmal ist nicht das ganze Modell des Gussstücks, sondern nur ein Theil desselben erforderlich, durch dessen wiederholte Einformung die Form für den ganzen Gegenstand hergestellt wird.

a) Herdguss (*moulage découvert,* f., *open sand-casting,* e.). Liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meist nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene oder mit bestimmten Umrissen (Verzierungen u. dergl.) versehene Oberfläche haben müssen (Platten, Ofenröste, manche Topfdeckel, ordinäre Gewichte, Ambosse für Hammerwerke etc.). Da die Modelle für diese Gegenstände in die Sandfläche eingedrückt werden, so müssen sie verjüngt, d. h. ihre Seitenflächen oder Ränder nach unten und einwärts schräg seyn, um das Wiederausheben ohne Beschädigung der gemachten Vertiefung zu gestatten. Zur Bequemlichkeit versieht man gern die Modelle mit einem Handgriffe. Der Sand zur Herdformerei darf nicht zu fein seyn; sonst drückt er sich zu dicht zusammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen, und das Eisen giesst sich nicht scharf, nimmt auch Blasen an. Er wird scharf getrocknet oder gelinde gebrannt, mit $^1/_3$ Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Coaks versetzt, gesiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durch einander gemengt und dann sogleich zum Formen verbraucht. Schon gebrauchter Sand kann dem frischen zugemischt werden. Der Zusatz von Kohle macht den

Sand poröser, erleichtert also das Entweichen von Dampf und Luft beim Giessen und vermindert seine Wärmeleitungsfähigkeit, verzögert folglich die Abkühlung des Eisens in der Form. Der Herd wird gehörig durch Umstechen aufgelockert, mit Lineal und Setzwage so geebnet, dass er eine horizontale Fläche bildet, und $^1/_2$ bis 1 Zoll hoch mit dem zubereiteten Formsande übersiebt. Auf diese lockere Sandfläche legt man das Modell, klopft es mit einem hölzernen Hammer hinein, dämmt den Sand ringsherum bis zum obersten Rande des Modells auf, sticht mit einem eisernen Spiesse an einigen Stellen schräg unter die Form in den Sand (um Öffnungen, Windpfeifen zu bilden), bildet den Einguss, d. h. eine Rinne im Sande, durch welche das Eisen in die Form laufen soll, und hebt endlich das Modell aus, worauf die Form mit einem glatten Streichbrettchen (Dämmbrett) geglättet und nachgeputzt (ausgedämmt, *avivé*) wird. Stark hervorspringende Theile der Sandmasse befestigt man durch eingesteckte hölzerne oder eiserne Nägel oder bildet sie aus Lehm, den man brennt, um auf eine und die andere Weise dem Wegbrechen der Theile beim Ausheben des Modells oder durch den Druck des Eisens beim Gusse vorzubeugen. Die letzte Arbeit vor dem Gusse besteht darin, dass man die Form mit feinem Kohlenstaub durch einen leinenen Beutel bepudert, um das Anhängen des Sandes an den Guss, so wie die Oxydation des letztern zu verhindern und die abkühlende Wirkung des feuchten Sandes zu verringern. Der Einguss setzt die Form mit einer kleinen flachen Grube in Verbindung, in welche man das Eisen mit der Kelle oder Pfanne giesst, und aus der es in die Form einfliesst. Eine beliebige Anzahl Formen werden in dieser Weise neben einander auf dem Herde angelegt. Soll durch Vorsetzen gegossen werden, so leitet man vom Stichloche des Hohofens oder Umschmelzofens eine Hauptrinne in etwas geneigter Lage über den Herd hin und lässt von dieser die Eingüsse der einzelnen Formen ausgehen. In diesem Falle muss

dem Eisen der Weg zu den übrigen Formen durch quer über die Rinne in den Sand gesteckte eiserne, lehmbestrichene Schaufeln versperrt werden, bis eine Form angefüllt ist; dann erst lässt man (indem man den Einguss der eben voll gewordenen Form mit einer Schaufel absticht) die zweite Form sich füllen u. s. f. nach der Reihe. In grossen Formen befördert man die Ausbreitung des Eisens durch Fortschieben desselben mit eisernen Krücken. Nach dem Gusse werden die noch glühenden Stücke mit Kohlenstaub beworfen, um Oxydation und zu schnelle Abkühlung zu vermeiden, grosse dünne Platten auch noch durch darauf gestellte Gewichte beschwert, um das Verziehen bei der Abkühlung zu hindern. — Die Hauptfälle, welche bei der Herdformerei vorkommen, lassen sich auf folgende Beispiele zurückführen: 1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen versehen seyn soll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Gusses fällt hierbei, weil die Form ganz offen ist, uneben aus. — 2) Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der andern Seite an zweien ihrer Ränder Falze besitzt. Man formt die verzierte Seite nach unten ein und bildet die Falze auf der obern Fläche durch Einlegen zweier mit Lehm bestrichener Eisenstäbe (Leisteisen), welche so in den Sand versenkt werden, dass das Eisen unter und neben ihnen herumfliesst. — 3) Eine Platte mit einer einzigen grossen, viereckigen Öffnung (ein rahmartiges Stück). Das Modell kann eine massive Platte (ohne Öffnung) seyn; nach dem Ausheben desselben wird durch vier hölzerne Leisten in der Vertiefung der Form ein Raum abgegränzt, den man mit Sand vollstampft. Nach dem Wegnehmen der Leisten bildet dieser Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welche das Eisen herumfliesst. — 4) Eine Platte mit mehreren, nicht zu kleinen Öffnungen, ein Ofenrost oder dergl. Das Modell enthält die nämlichen Öffnungen, jedoch mit schrägen

Wandflächen (um das Ausheben zu erleichtern); die Kerne bilden sich also durch das Einformen selbst unmittelbar. Ein Ofenrost wird natürlich stets so eingeformt, dass die schmalen Flächen seines Kranzes und seiner Stäbe nach unten gekehrt sind. — 5) Eine Platte mit kleinen Löchern. Das Modell hat die Löcher nicht. An den Stellen der Form, wo die Löcher entstehen sollen, setzt man Kerne von gebranntem Lehm in den Sand ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eisens nicht widerstehen würden. Auf ähnliche Weise formt man grosse Zahnräder, deren Kranz zuerst glatt eingeformt wird, worauf man Kerne von fettem Sande herumsetzt, um die Zwischenräume der Zähne zu bilden. Diese Kerne werden, damit sie ganz gleich und regelmässig an Gestalt ausfallen, in einer zinnernen oder messingenen Form (Kernkasten) verfertigt. — 6) Eine Platte, welche auf der obern Seite ganz glatt oder verziert seyn soll. Man bedeckt die durch das Einformen des Modells entstandene Vertiefung mit einer gusseisernen, lehmbestrichenen, mit Kohlenstaub geschwärzten Platte, welche entweder glatt oder mit den gewünschten (vertieften) Verzierungen versehen ist, so dass dem Eisen hier eine bestimmte Gränze entgegengesetzt wird. (Verdeckter Herdguss.) Bei sehr grossen Formen bildet man das Verdeck aus mehreren, genau zusammenpassenden Eisenplatten. Auch bei dem zuvor erwähnten Einformen der Räder auf dem Herde ist ein Verdeck nothwendig. — 7) Ein ordinäres Gewichtstück. Die Höhlung im Boden des Gewichts, wo zum Behufe des Justirens Blei eingegossen wird, macht hier ein eigenthümliches Verfahren nöthig. Das Modell bedarf dieser Höhlung nicht, hat vielmehr an deren Stelle einen Stiel zum bequemen Anfassen und wird umgestürzt (mit dem schmälern Ende nach unten) eingeformt. Dann steckt man das schmiedeeiserne Öhr auf dem Boden der Vertiefung so in den Sand, dass die Enden oder Schenkel desselben hervorragen, um vom Eisen umflossen zu

werden. Die schon erwähnte Höhlung wird durch einen Kern von gebranntem Lehm erzeugt, der frei schwebend in der Öffnung der Form angebracht wird. Ist die Pfundezahl oben auf dem Gewichtstücke neben dem Öhre anzubringen, so befindet sie sich auf dem Modelle; soll sie auf der Seite stehen, so wird sie nach dem Ausheben des Modells mit einem Plättchen, auf welchem die Ziffer erhaben steht, in den Sand eingedrückt. Der Boden der Gewichte fällt beim Giessen auf dem Herde, da die Form offen ist, uneben aus; bessere Gewichte giesst man daher in Kasten. — 8) Gussstücke, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche sehr grosse Härte erfordern, wie Ambosse für Hammerwerke, Schuhe für Pochstempel. Man formt das Modell wie gewöhnlich ein, legt aber auf den Boden der Form oder stellt an eine der Seitenwände eine eiserne, mit Reissblei oder Kohlenstaub geschwärzte Platte, an welcher sich das eingegossene Eisen so schnell abkühlt, dass es auf dieser Fläche grosse Härte erlangt. Auch versetzt man bei solchen Stücken den Formsand gar nicht oder wenig mit Kohlenstaub, um seine wärmeleitende Kraft zu erhöhen. Endlich zieht man sogleich nach dem Erstarren des Gusses die Eisenplatte heraus und räumt den Sandweg, um der Luft zur vollständigen Abkühlung Zutritt zu gestatten. — b) Kastenguss (*moulage en châssis*, f., *sand casting between flasks, flask casting*, e.) dient zu Gegenständen, welche auf allen Seiten eine bestimmte (nicht unregelmässige oder unsichere) Begränzung haben müssen; ist unentbehrlich für kleine Gegenstände, wird aber auch sehr oft auf grosse Stücke angewendet. Massive (sowohl runde als flache) und hohle Güsse (z. B. Gefässe, Kanonenöfen etc.) werden auf diese Weise erzeugt. Die Kästen (Laden, *châssis*, f., *flasks*, e.), in welchen der Formsand eingeschlossen ist, sind offene, viereckige, hölzerne oder eiserne Rahmen von einer nach den Umständen sehr verschiedenen Höhe, deren zwei oder drei auf einander gesetzt werden. Manchmal ist von drei Kästen der mittlere durch

einen senkrechten Schnitt in zwei Hälften getheilt, die durch Haken und Ringe vereinigt werden. Die Wände der Kästen werden (wenn sie von Holz sind) inwendig mit Leisten benagelt, um den Sand fester zu halten; eiserne Kästen versieht man zu gleichem Behufe mit vorspringenden Zacken. Sehr breite Kästen versieht man mit eingehängten eisernen Leisten (Hängeisen), welche mit dem Sande umgeben werden und ihn auch in der Mitte festhalten. Formsand wird bei der Kastenformerei nicht mit Kohlenstaub versetzt, weil dieser die Bindekraft vermindert, und weil man des Abzugs der Dämpfe und Gase durch die Fugen der Kästen und durch eigens angebrachte Windpfeifen sicher genug ist, daher die beim Zusatze des Kohlenstaubs beabsichtigte grössere Porosität des Sandes entbehrlich wird. Kleine Kästen werden mit der Kelle oder der Pfanne gegossen; grössere setzt man in die Dammgrube vor dem Ofen und lässt das Eisen durch eine Rinne vom Stichloche aus hineinlaufen. Die Grösse der Formkästen ist jener der Modelle angemessen; es reicht hin, wenn die Sandhülle um die Form, dort wo jene am dünnsten ist, 1½ bis 2 Zoll Stärke hat. Wo die Sandflächen zweier auf einander stehender Kästen sich berühren, wird durch zwischengestreuten trockenen Sand das Zusammenkleben verhindert, damit sich die Kästen ohne Beschädigung des Sandes von einander abheben lassen. Der Sand wird in die Kästen mit einem Holze (*batte*, f.) eingestampft, doch in den obersten Kasten etwas weniger fest, um die Entweichung der Dämpfe zu erleichtern. Zu gleichem Zwecke bildet man Windpfeifen, indem man mit einem eisernen Spiesse durch den Sand bis in die Nähe der Formhöhlung sticht. Der Einguss (das Giessloch) muss höher liegen, als der höchste Punkt der von dem Eisen auszufüllenden Höhlung; man bildet ihn durch einen eingelegten hölzernen, konischen oder keilförmigen Zapfen, rings um welchen man den Sand feststampft, und den man dann heraus zieht, oder durch Ausschneiden des

Sandes mit dem Messer. Von mehreren kleinen Gussstücken, die man öfters neben einander in einem Kasten formt, versieht man selten jedes mit einem besondern Eingusse, sondern man bringt gewöhnlich die einzelnen auf einander folgenden Höhlungen durch kurze Rinnen mit einander in Verbindung, so dass eine aus der andern sich füllt, und nur die erste mit dem Giessloche unmittelbar zusammenhängt; oder man legt von dem Giessloche aus eine Hauptrinne an, welche sich nach den einzelnen Höhlungen verzweigt. — Vor dem Giessen werden die Formen dünn mit Kohlenstaub bepudert (geschwärzt). Auf den obern Kasten stellt man oft Gewichte, damit er nicht von dem flüssigen Eisen gehoben werde. — Die in Kästen zu formenden Gegenstände sind entweder massiv oder hohl und weichen noch ferner in manchen Umständen von einander ab, wodurch die Methode des Einformens verschiedentlich modificirt wird. — Charakteristische Beispiele sind folgende: aa) Massive Gegenstände: 1) Solche, die auf einer Seite ganz flach oder wenig vertieft sind. Zweitheiliger Kasten. Man legt das Modell mit der flachen (oder vertieften) Seite auf ein Formbrett (Modellbrett), setzt den einen Kasten darüber, füllt ihn mit Sand, kehrt den Kasten mittelst des Brettes um, setzt den zweiten Kasten auf und stampft ihn ebenfalls voll Sand. Das Modell, welches hiernach ganz in dem einen Kasten versenkt und von dem andern nur bedeckt ist, lässt sich, wenn man die Kästen auseinander nimmt, leicht entfernen. 2) Gegenstände, welche auf keiner Seite flach sind: z. B. eine Kugel, massive Cylinder, Gewichtstücke. Das Modell ist in der Mitte zerschnitten, also zweitheilig; der Kasten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbrett, formt es, wie bei 1) angegeben, ein, kehrt den Kasten um, legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf (wobei durch Stifte das Verschieben verhindert wird), setzt den zweiten Kasten auf den ersten und

füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier ist also das Modell in jedem Kasten zur Hälfte versenkt. — 3) Durchbrochene Stücke (Gitterwerk und dergl.) werden, a) wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle wie 2) geformt, nur dass in den Öffnungen des Modells von selbst Sandkerne stehen bleiben. b) Sind sie dünn, so kann das Modell unzerschnitten seyn. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum grössten Durchmesser ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten. — 4) Ein Zahnrad, als anderes Beispiel eines durchbrochenen Stückes. Das Modell ist im Ganzen gearbeitet und wird entweder wie 3) in jedem Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die Fuge der Giessform (und also die durch Austreten des Eisens entstehende Gussnaht) mitten über die Zähne läuft; oder man senkt das Modell ganz und gar in den Unterkasten ein und lässt den Sand des Oberkastens nur als Decke dienen. Konische Räder müssen durchaus auf diese Weise geformt werden, welche überhaupt die beste ist. Dass man übrigens auch bei der Kastenformerei die Zähne mit einem Modelle ohne Zähne durch Einsetzen von getrockneten Kernen aus fettem Sande hervorbringen könne, wie auf dem Herde, versteht sich von selbst, jedoch nur in der Voraussetzung, dass die Zähne nicht zu klein seyen. — 5) Sehr kleine Gussstücke werden zu mehreren mit einem Male eingeformt. So kommen z. B. gegossene Schuhzwecken vor, zu welchen das Modell aus einem geraden Stäbchen und vielen mit den Köpfen rechtwinkelig daran sitzenden Zwecken besteht, so dass das Ganze nach Art eines Rechens aussieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten wie bei 3) b). Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande erzeugt hat, und an deren Ende eingegossen wird, leitet das Eisen nach den einzelnen Zwecken hin. — bb) Hohle Gegenstände. 6) Eine Röhre, als Beispiel eines Stückes, bei welchem die Höhlung ganz durch geht und also

zwei Mündungen darbietet. — Jeder hohle Gegenstand erfordert einen Bestandtheil der Form von gleicher Gestalt und Grösse mit der Höhlung. Dieser Theil heisst der Kern (*noyau*, f.) und spart die Höhlung in dem Gusse aus. Sehr oft kann der Kern nur zerstückt aus dem gegossenen Stücke heraus gebracht werden. — Für Röhren insbesondere ist das (zinnerne oder eiserne) Modell eine in ihrer Achse durchschnittene Röhre, in welcher man aus hineingestopftem fettem Sande den Kern bildet, so dass derselbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zusammen formt man in einen zweitheiligen Formkasten (in jeden Kasten zur Hälfte) ein; das Modell wird dann beseitigt, der Kern aber scharf getrocknet und wieder in die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sande aufliegt und nur den röhrenförmigen Raum rund um sich leer lässt, den vorher das Modell eingenommen hat. — Nach einer andern Verfahrungsart ist das Modell ein massiver, in der Achse zerschnittener (also zweitheiliger) Cylinder von den äusseren Dimensionen der zu erzeugenden Röhren und wird in einem zweitheiligen Kasten nach der unter 2) gegebenen Anweisung eingeformt. Den Kern bildet man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Falle entweder aus einer durchlöcherten eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre oder aus einer Eisenstange, die mit Strohseilen gleichmässig bewickelt und mit Lehm überzogen wird. — Die Röhrenformen werden zum Gusse unter 45 Grad geneigt aufgestellt und vom Ende her voll gegossen. — 7) Ein Topf. Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also eine Unterstützung des Kerns an zwei Punkten nicht gestattet, müssen, wenn sie von einiger Grösse sind, stets stehend gegossen werden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns gross, und sein Fuss breit genug, um ihn zu tragen, so formt man umgestürzt (die Mündung des Modells nach unten) und be-

festigt nöthigenfalls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Öffnung im Gussstücke nur einen schwachen Punkt zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel u. s. w.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Das Giessloch befindet sich gewöhnlich bei Gefässen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, dass das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so lässt man ausserhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenartigen Canal hinabgehen, der sich unten in die Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von unten auf und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch die Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt diese Methode das Giessen mit dem Steigrohre (*couler à cale,* f.). Die Topfgiesserei (**Poterie**) hat wieder mit Gefässen von wesentlich verschiedener Art zu thun, worüber hier charakterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, dass das Gefäss sowohl innen als aussen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgends weder einen innern noch einen äussern Durchmesser hat, der grösser wäre, als der innere oder äussere Durchmesser an der Mündung. Für diesen Fall ist ein zweitheiliger Kasten und ein aus dem Ganzen gearbeitetes Modell genügend. Der Unterkasten dient nur zur Stütze des Kerns und bedarf daher keiner grossen Höhe; der Oberkasten aber muss höher seyn als das Modell. Man fängt damit an, dass man das Modell innerhalb des Oberkastens umgestürzt auf eine glatte Fläche setzt, den Kasten mit Sand vollstampft, also das Modell äusserlich ganz einhüllt und zugleich die Öffnung zum Eingiessen mitten über dem Boden des Modells ausspart. Dann wird der Kasten umgekehrt, der Unterkasten aufgesetzt, und sowohl dieser als die

Höhlung des Modells (um den Kern zu bilden) mit Sand vollgestopft. — Sollen Henkel an den Topf gegossen werden, so formt man diese über hölzerne Modelle in Lehm, brennt diese zweitheiligen Formen und setzt sie beim Einformen auf der gehörigen Stelle auf das Modell, wo sie ganz von Sand umgeben werden. Bei gewissen einfachen Gestalten der Henkel können die Modelle zu den letzteren gleich an dem Topfmodelle angebracht, in den Sand mit eingeformt und dann durch das Innere des Topfes herausgezogen werden, bevor man diesen mit Sand füllt. Beine an dem Topfe werden dadurch geformt, dass man auf dem Boden des Topfmodells, wenn man mit dem Einstampfen des Sandes bis dahin gelangt ist, die Beinmodelle aufsetzt und sie mit dem Sande, der ferner noch aufgegeben wird, umhüllt. Bleiben die durch das Herausziehen dieser Modelle entstehenden Höhlungen oben offen, so dienen sie zugleich als Windpfeifen. (Grössere Gefässe, als: Kessel etc., formt man ohne Unterkasten, indem man den Oberkasten [der hier der einzige ist] auf eine geebnete Lehmsohle stellt. Dann muss aber der Boden des Modells ein Loch besitzen, durch welches man den Sand zur Bildung des Kerns von oben einstopft.) — 8) Ein Gefäss, welches in der Höhlung nach dem Boden zu sich verjüngt, äusserlich aber seinen kleinsten Durchmesser nicht am Boden, sondern an irgend einer Stelle zwischen Boden und Mündung hat, z. B. ein Mörser mit einem Gesimse am Fusse. — Das Modell ist zweitheilig, nämlich rechtwinklig gegen die Achse an jener Stelle zerschnitten, welche den kleinsten äussern Durchmesser hat, und dadurch in einen Hauptkörper und ein Bodenstück getrennt. Der Formkasten dreitheilig. Der Unterkasten und der Oberkasten von geringer Höhe; der Mittelkasten genau so hoch, als das Mörsermodell sammt seinem Bodenstücke. Auf dem Sande des Unterkastens ruht der Kern; der Oberkasten enthält in der Mitte das Giessloch und nöthigenfalls Windpfeifen. In dem Mittelkasten befindet sich nach

Vollendung des Einformens das Modell ganz eingeschlossen, von welchem sich der Hauptkörper nach unten, das Bodenstück nach oben herausziehen lässt. Das Einformen wird wie bei 7) verrichtet; nur dass man nach Anfüllung des zweiten oder mittlern Kastens auch den Oberkasten aufsetzen und mit Sand voll stampfen muss, und dass der Kern bequemer ohne Umkehrung des Mittelkastens durch Ausstopfung des Modells von oben, nachdem man das Bodenstück abgenommen, gebildet wird. — 9) Ein Bauchtopf, der sowohl innerlich als äusserlich in der Tiefe weiter als an der Öffnung ist. Das Modell ist dreitheilig und zerfällt zunächst in ein Bodenstück und einen Hauptkörper (wie bei 8); der Schnitt, welcher beide trennt, ist an der Stelle des grössten Durchmessers oder auch näher gegen den Boden hin rechtwinklig auf die Achse gelegt; der Hauptkörper ist durch einen zweiten Schnitt in der Richtung der Achse selbst in zwei gleiche symmetrische Hälften getheilt. Der Kasten ist viertheilig: ein Unterkasten, der den Kern trägt; ein Oberkasten, in dessen Sandfüllung das Bodenstück versenkt wird; ein Mittelkasten, genau so hoch als der Hauptkörper des Modells (ohne das Bodenstück) und durch einen senkrechten Schnitt in seiner Mitte getheilt, so dass eine rechte und linke Hälfte entsteht. Das Einformen wird im Wesentlichen wie in dem vorhergehenden Beispiele verrichtet. Um aber das Modell herauszubringen, hebt man zuerst den Oberkasten ab und entfernt das Bodenstück, zieht dann die Hälften des Mittelkastens seitwärts von dem Modelle weg, entfernt endlich auf gleiche Weise die Hälften des Hauptkörpers des Modells von dem Kerne. Die Wiederzusammensetzung der Kästen zum Gusse erklärt sich von selbst. — 10) Eine Granate wird in einem zweitheiligen Kasten gegossen. Das Modell ist eine massive, in der Mitte durchschnittene Kugel, welche so, wie unter 2) beschrieben ist, eingeformt wird. Den kugelförmigen Kern bildet man aus fettem Sande in einer zweitheiligen metallenen Form (dem K e r n k a s t e n), trocknet ihn

scharf und hängt ihn an einer senkrechten Kernstange in die Höhlung der Form. Die Kernstange ist ein Rohr von Blech, durch welches dort, wo es in dem Kerne steckt, einige Holzspäne quer durchgeschoben sind, um den Kern zu befestigen. Übrigens ist das Rohr auch an mehreren Stellen durchbrochen, um beim Trocknen des Kerns der Feuchtigkeit aus dem Innern den Abzug zu gestatten. — B. Masseguss. Der fette Sand (*sable gras*, f.) oder die Masse (ein natürliches oder künstlich bereitetes Gemenge von Sand mit viel Thon) hat den Vorzug vor dem magern Sande, dass er feinere Eindrücke annimmt und sie besser behält (besser steht), also zum Giessen von Gegenständen mit zarten Verzierungen oder weit hervorragenden Theilen besser geeignet ist, und dass er, weil die daraus gefertigten Formen vor dem Giessen getrocknet werden, das Eisen nicht abschreckt, die Oberfläche desselben nicht hart macht. Er verursacht dagegen mehr Zeitaufwand und Arbeit beim Formen, weil er durchaus gut getrocknet werden muss, indem er wegen seines grossen Thongehalts dichter ist und der Feuchtigkeit keinen Ausweg durch seine Poren darbietet. Man wendet desshalb Formen aus fettem Sande nur in solchen Fällen an, wo sie unentbehrlich sind, nämlich beim Gusse feiner verzierter Waaren und solcher grösserer Gegenstände, denen man die ganze natürliche Weichheit des Eisens bewahren will. Sogenannte Galanteriewaaren aus Eisenguss (als: Schnallen, Armbänder, Ohrgehänge, Ringe, Leuchter, Schreibzeuge, Medaillons u. s. w.) werden desshalb in Masse geformt, von grossen Gegenständen hauptsächlich die eisernen Kanonen und Mörser. Die Masse wird vor dem Gebrauche schwach gebrannt, gestampft, gesiebt und mit wenig Wasser angemacht. Öfters setzt man ihr Coaksstaub zu. Schon gebrauchte Masse wird mit Lehmwasser wieder angemacht. Auch magerer Sand hält nach dem Trocknen gut zusammen, wenn man ihn statt mit Wasser mit Kochsalzauflösung anmacht; und er könnte bei dieser Zubereitung in vielen Fällen statt

fetten Sandes dienen, vor welchem er den Vorzug hat, weit schneller (wegen seiner Porosität) auszutrocknen. — Das Formen geschieht bei dem Masseguss ganz nach denselben Grundsätzen und mit denselben Hülfsmitteln, wie beim Sandguss in Kästen; nur müssen die Formkästen stets von Eisen seyn, weil sie beim Trocknen der Hitze ausgesetzt werden. Das Einformen kleiner Gegenstände stimmt auch meistentheils ganz mit dem Verfahren überein, welches beim Formen für den Messingguss gebräuchlich ist (s. Messinggiesserei). Die Modelle zu zarten, verzierten Gegenständen werden mit höchst fein gesiebter trockener Masse bestäubt, damit diese alle feine Vertiefungen gut ausfülle; und dann stampft man weniger feine, feucht gemachte Masse darüber. Zum Formen einer Kanone wird eine ziemlich grosse Anzahl von Formkästen (12 oder 14 und mehr) erfordert, die man an einander setzt und mit Splinten vereinigt. Bei Gelegenheit des Bronzegusses wird mehr hierüber vorkommen. Alle Masseformen werden an Kohlenfeuer oder in eigenen geheizten Trockenstuben (*étuves*) scharf ausgetrocknet, damit sie bei der Berührung mit dem geschmolzenen Eisen keine Dämpfe und Gase entwickeln. Die getrockneten Formen zu gröberen Gegenständen bestreicht man mittelst eines Pinsels mit einer Schlichte oder Schwärze aus Leimwasser, Kohlenstaub und Knochenasche oder von ähnlicher Zusammensetzung und trocknet sie dann noch einmal. Zarte Formen schwärzt man durch Anrauchen (*noircir*, f.), indem man sie über die Flamme von Kienholz hält. — C. Lehmguss (*moulage en terre, en argile*, f., *loam-casting*, e.). Die Lehmformerei (die langsamste und folglich die theuerste von allen) wird jetzt überhaupt nicht mehr oft und nur höchst selten zu massiven Gegenständen, sondern fast ausschliesslich zu ganz grossen Gefässen (Kesseln etc.) angewendet, zu welchen man entweder keine hinlänglich grosse Formkästen hat, um sie in Sand zu formen, oder bei denen, da sie nur ein einziges Mal abgegossen wer-

den sollen, die Anschaffung eines metallenen oder hölzernen Modelles zu kostspielig seyn würde; denn die Lehmformerei bedarf keines solchen Modelles und keines Formkastens. Der Lehm ist als ein Gemenge von viel Thon mit wenig Sand zu betrachten, wie der magere Sand ein Gemenge von viel Sand mit wenig Thon ist. Der fette Sand steht zwischen beiden. Der Lehm hat durch seinen überwiegenden Thongehalt Bindekraft genug, um nach sehr scharfem Trocknen (Brennen) für sich selbst ohne Formkasten zu stehen, d. h. den für den Guss erforderlichen Zusammenhang zu behaupten. Der Formlehm muss nicht zu sandig, hinlänglich bildsam und bindend seyn, beim Brennen wenig schwinden und keine oder nur unbedeutende Risse bekommen. Er wird durch Auslesen und Sieben von Steinen, Wurzeln und dgl. gereinigt, mit Wasser angefeuchtet, fleissig durchgeschlagen, endlich mit gehacktem Stroh, trocknem Pferdemist oder Kuhhaaren vermengt und durchgetreten (damit er beim Trocknen nicht reisst und abbröckelt). Er muss zum Gebrauche ungefähr die Consistenz von Brodteig haben. Zu jeder Lehmform für einen hohlen Gegenstand müssen drei Haupttheile gebildet werden: der Kern, das Hemd, der Mantel. Der Kern (*noyau*, f., *core*, e.) ist derjenige Theil der Form, der in dem Gusse die Höhlung ausspart und also an Gestalt und Grösse dem Innern des Gussstückes gleich seyn muss. Über den Kern wird eine Lage Lehm aufgetragen, welche an Dicke und an äusserer Gestalt dem zu fertigenden Gussstücke gleicht, so wie sie durch den Kern schon von selbst die gehörige innere Gestalt bekommt. Diese Bekleidung ist ein wahres, von Lehm gemachtes Modell und heisst wirklich so, zuweilen aber auch das Hemd, die Dicke oder Eisenstärke (*chemise*). Das Hemd oder Modell wird endlich in eine stärkere Lehmmasse eingehüllt (den Mantel, *manteau*, *chape*, f.). Wird der Mantel im Ganzen oder in zwei (zuweilen mehrere) Theile mit einem dünnen Messer zerschnitten, von dem Hemde abgehoben, letzteres weggebro-

chen und beseitigt, dann der Mantel wieder über dem Kerne aufgesetzt, so bleibt der Raum leer, welchen das Eisen füllen soll. Die Lehmformen werden zum Gusse so aufgestellt, dass die Mündung des Kessels etc. nach unten gekehrt ist. Den Kern macht man jederzeit hohl, theils um ihn leichter austrocknen und brennen zu können, theils um an Lehm und an Arbeit zu sparen. Das Auftragen des Lehms geschieht schichtenweise, und jede Schicht wird an der Luft und durch Kohlenfeuer getrocknet, bevor man eine neue aufträgt. Damit der Mantel vom Hemde, und dieses vom Kerne sich leicht ablöse, bepinselt man Kern und Hemd nach ihrer Vollendung mit Holz- oder Torfasche, die mit Wasser angerührt ist. Nach der schon erwähnten Wegschaffung des Hemdes werden Kern und Mantel ausgebessert oder geputzt (*parer*, f.) und durch herum- und hineingemachtes Feuer gebrannt, dann mit einer Brühe von Leimwasser und Kohlenstaub bestrichen (geschwärzt). Die Fugen des wieder über dem Kerne aufgesetzten Mantels werden mit Lehm verstrichen. Zum Abgusse setzt man die Formen in die Dammgrube vor dem Ofen und umgibt sie mit festgestampfter Erde. Grosse, nicht zum Transporte geeignete Formen werden schon in der Dammgrube verfertigt. Die Eingüsse und Windpfeifen (zur Abführung der Luft) bildet man aus Röhren von Lehm, welche in Öffnungen des Mantels eingesetzt werden. Nach dem Gusse, wenn das Gussstück in der Form erkaltet ist, wird der Mantel abgeschlagen, und der Kern herausgestochen, wenn sich nicht das Gussstück von demselben abheben lässt. Der Lehm kann (weil er hart gebrannt ist) nicht wieder gebraucht werden. Runde Lehmformen werden mit Lehren, Schablonen, Drehbrettern, *échantillons, calibres, panneau*, f., *pattern*, e. (nach dem hervorzubringenden Profile ausgeschnittenen Brettern) abgedreht. Zu jeder Form sind zwei Schablonen erforderlich: die erste für den Kern, die andere für das Hemd. Der Mantel wird aus freier Hand gebildet, da es auf die Regelmässig-

keit seiner äussern Form nicht ankommt. Kleinere Formen verfertigt man in der Drehlade auf einer hölzernen oder eisernen horizontalen Spindel, welche umgedreht wird, während man den Lehm mit der Hand aufträgt und zuletzt mit der unbeweglich dagegengelegten Schablone zur gehörigen Gestalt abgleicht. Mit dem Kerne wird natürlich der Anfang gemacht; und, damit derselbe hohl wird, umwickelt man die Spindel mit Strohseilen, bevor man mit dem Auftragen des Lehms beginnt. Zu grossen runden Formen wird in der Dammgrube der Kern aus Lehmsteinen (mit Lehm als Mörtel) hohl aufgemauert und nur äusserlich mit Lehm bekleidet. Weil eine solche Form sich nicht wohl würde in drehende Bewegung setzen lassen, so wird die Schablone, welche mit der in der Achse des Kerns senkrecht aufgerichteten Spindel verbunden ist, im Kreise herum geführt, um das Abdrehen zu bewirken. Den Mantel verstärkt man durch Eisenstäbchen, die man in die Masse desselben legt. Für die Henkel oder Handhaben der Kessel werden besondere Formen von Lehm gemacht und in Öffnungen des Mantels eingesetzt. — Nach dem Vorstehenden lässt sich leicht erachten, dass man durch ein im Wesentlichen ganz gleiches Verfahren auch die an beiden Enden offenen Cylinder für Dampfmaschinen, Gebläse u. s. w. formen kann. Bei sehr grossen Cylindern würde indessen das Ablösen eines Lehmmantels vom Hemde und das Wiederansetzen desselben zu schwierig seyn. Man mauert und vollendet daher den Mantel in der Dammgrube und senkt dann den auf einer eisernen Scheibe besonders verfertigten Kern ins Innere desselben hinab, wobei man sich wie überhaupt zum Handhaben grosser Formen und Gussstücke eines Krahns bedient. Nicht runde Gegenstände werden ohne Spindel und Schablone, blos aus freier Hand, übrigens auf eine mit dem Obigen übereinstimmende Weise geformt. Zum Lehmgusse gehört endlich auch der sogenannte Kunstguss, d. h. die Verfertigung gusseiserner Büsten, Figuren, Monumente etc.

Die Verfahrungsarten hierbei stimmen mit jenen überein, welche bei der Abhandlung über den Bronzeguss für die sogenannte Bildgiesserei beschrieben werden. — D. Schalenguss. Dieser (der Guss mit Anwendung gusseiserner Formen, Schalen, Kapseln, *coquilles*) gewährt den Vortheil, in einer Form eine beliebige Anzahl Abgüsse schnell nach einander machen zu können, während die Sand-, Masse- und Lehmformen stets nur für einen einzigen Abguss dienen und dann zerstört werden müssen. Trotz der hieraus für den Schalenguss hervorgehenden grössern Wohlfeilheit wird derselbe doch nur wenig angewendet, weil die Gusswaaren durch die schnelle Abkühlung in den gut leitenden eisernen Formen unansehnlich und rauh ausfallen, auch bis auf einige Linien Tiefe (wenn sie sehr dünn sind, sogar durch und durch) eine grosse Härte und damit zusammenhängende Sprödigkeit erlangen: Eigenschaften, welche meist sehr unwillkommen sind. Nur für solche Gegenstände also, bei welchen bedeutende Härte ein Erforderniss ist, werden eiserne Formen regelmässig angewendet (Hartguss, *case-hardened castings, chilled work,* e.). Je dicker die Wände solcher Formen sind, desto mehr Wärme entziehen sie dem Eisen in gleicher Zeit, und desto vollkommener ist daher die Härtung. Um das Einfressen des geschmolzenen Eisens in die Formen zu verhindern, bestreicht man letztere stark mit Reissblei oder überzieht sie mit Steinkohlentheer. Vor dem Gusse werden sie erwärmt. Beispiele von der Anwendung des Schalengusses sind folgende: 1) Kanonenkugeln. Wegen der Schnelligkeit und Wohlfeilheit der Erzeugung hat man dieselben früher sehr oft in Schalen gegossen; da jedoch solche harte Kugeln die Geschütze schnell zu Grunde richten, so ist man jetzt fast allgemein davon abgegangen und formt die Kanonenkugeln in Sand. Eine eiserne Kugelform ist sehr einfach: sie besteht aus zwei, genau mit den Flächen auf einander passenden dicken Gusseisenstücken, von welchen jedes die halbe Kugelhöhlung nebst

der halben Weite des Giessloches enthält. Damit diese Stücke richtig zusammengesetzt werden können, besitzt das eine vier kurze Zapfen, welche in vier Löcher des andern eintreten. 2) Grosse Dreheisen zum Abdrehen von Gusseisenwaaren. Auf den Eisenhütten giesst man diese Dreheisen, da sie so viel wohlfeiler kommen, als angestählte. Die Form besteht aus zwei dicken und schmalen Platten, von welchen die eine eine Vertiefung von der Gestalt des Dreheisens besitzt, die andere ganz flach ist und blos als Decke für jene Vertiefung dient. 3) Hartwalzen (*case-hardened rollers,* e.), d. h. Walzen zum Ausstrecken des Bleches aus Eisen und anderen Metallen. Solche Walzen, besonders grössere, gehören zu den schwierigsten Erzeugnissen der Eisengiesserei. Der Walzenkörper selbst muss hart, die Zapfen (*tourillons,* f., *necks,* e.) dagegen dürfen es der Haltbarkeit wegen nicht seyn. Die Form besteht desshalb aus drei Haupttheilen, nämlich aus einem hohlen gusseisernen, genau ausgebohrten, beim Gusse aufrecht stehenden Cylinder, dessen Wanddicke wenigstens ein Drittel des innern Durchmessers beträgt, und zwei eisernen Formkästen, welche oben und unten mit dem Cylinder verbunden werden, und worein man in Masse (fettem Sande) die Zapfen der Walze einformt. Das Eisen wird durch eine schräge Lehmröhre nach dem untersten Formkasten geleitet, wo es an zwei Punkten seitwärts in tangentieller Richtung einströmt und nicht nur, von unten nach oben die Form füllend, alle Luft, Schlacken und Unreinigkeiten vor sich hertreibt, sondern zugleich auch in eine wirbelnde, schneckenartige Bewegung geräth, vermöge welcher die Unreinigkeiten sich mitten auf der Eisenfläche sammeln, ohne die Peripheriefläche der Walze verderben zu können. Der Guss schwindet hinlänglich, um das Abheben der Form zu gestatten, ungeachtet die letztere in ihrer ganzen Länge von einerlei Durchmesser ist. — Kleine Walzen giesst man öfters ohne die Zapfen, aber mit einer viereckigen, durch und durch gehenden Höhlung, in welche

eine schmiedeiserne Achse mit daran sitzenden Zapfen eingeschoben wird. In diesem Falle kann die Form viel einfacher seyn und aus einem gusseisernen, an beiden Enden offenen Cylinder bestehen, den man auf eine geebnete Lehmsohle setzt, in dessen Mitte ein vierkantiger Kern von Lehm aufgerichtet wird, und den man von oben her vollgiesst. In Fällen, wo ein Gussstück nicht ganz, sondern nur an bestimmten Theilen hart werden soll, wendet man das Abschrecken (*chilling*, e.) ebenfalls an, formt aber in Sand und legt nur dort, wo die Oberfläche Härte erlangen muss, Gusseisenstücke von angemessener Gestalt und Grösse ein. Ein Beispiel ist weiter oben vorgekommen, und auch Eisenbahnräder giesst man mit harten Felgen. Fernere Zurichtung der Eisengüsse. Die meisten Eisengüsse (*fonte moulée*, f., *iron foundry*, *iron castings*, e.) sind so, wie sie aus der Form kommen, fertig, nachdem nur die Angüsse oder Giesszapfen (die durch Ausfüllung des Eingusses und der Windpfeifen entstandenen Anhängsel) noch heiss abgeschlagen, und deren Spuren, so wie die Gussnähte, mit harten gusseisernen Feilen weggefeilt oder auf dem Schleifsteine abgeschliffen sind (*ébarber*). Man lässt den gröbern Gegenständen die schwarzgraue oder bläulichgraue Farbe, welche sie vom Gusse aus haben; feinere Stücke werden geschwärzt entweder durch wiederholtes Anräuchern über Feuer von Kienholz und Reiben mit einer steifen Bürste oder durch Bestreichen mit Leim- oder Nussöl, Erhitzen bis zum Verschwinden der Flamme und Bürsten. Man kann auch die Stücke dünn mit Leinöl bestreichen und 8 bis 10 Zoll hoch über einem Flammfeuer an einem Drahte so aufhängen, dass sie ganz in Rauch gehüllt sind, nach Verlauf einer Stunde bis nahe an die glühenden Kohlen des ausgebrannten Feuers herablassen, nach einer Viertelstunde in kaltes Terpentinöl tauchen und endlich abtrocknen. Auch Leinölfirniss, mit Kienruss und etwas Indig versetzt, wird angewendet. Manche Gegenstände wer-

den (mit den später vorkommenden Hülfsmitteln) abgedreht, ausgebohrt, befeilt und überhaupt weiter bearbeitet; fein verzierte Stücke auch wohl nachgravirt (ciselirt). Kochgefässe werden mit verdünnter Schwefelsäure abgebeitzt und glasirt (emaillirt) oder ausgedreht, mit Sandstein ausgeschliffen und verzinnt. Stücke, welche aus mehreren Theilen bestehen, werden durch Schrauben oder Niete von Eisendraht zusammengesetzt. Eisengüsse, welche möglichst weich seyn sollen, erlangen diese Eigenschaft durch anhaltendes Glühen, mit Lehm bestrichen, zwischen Kohlen oder in verschlossenen gusseisernen Kapseln, zwischen pulverigen Substanzen (Knochenasche, Holzasche, Sand etc.), und nachheriges sehr langsames Abkühlen (Adouciren, Anlassen, Tempern, *adoucissement,* f., *tempering, annealing, softening,* e.). Nägel aus gegossenem Eisen können auf diese Weise so weich gemacht werden, dass sie fast eben so brauchbar sind, als geschmiedete. Gut gelungene Eisengusswaaren müssen von glatter Oberfläche, ohne Löcher, Blasen und sichtbare Poren seyn, feine Gussnähte und reine Kanten, so wie scharf ausgedrückte Verzierungen haben. Geringe Dicke (wo sie nicht dem Zwecke zuwider ist) und davon abhängende Leichtigkeit, so wie möglichst geringe (doch nicht in Mürbheit ausartende) Härte und Sprödigkeit — falls nicht grosse Härte durch den Zweck bedingt wird — sind ebenfalls Vorzüge.

II. Messinggiesserei. Es ist hier das Giessen des Messings (Gelbgiesserei), des Tombacks (Rothgiesserei) und des Argentans zusammengefasst, weil diese drei Metallmischungen beim Gusse durchaus einerlei Behandlung unterliegen. Die einzigen Formmaterialien, welche hier gebraucht werden, sind Sand und Lehm. Der Sand ist in der Regel fetter (stark thonhaltiger) Sand, oder was in der Eisengiesserei Masse genannt wird, und die Formen werden daher getrocknet. In magerem (nassem) Sande wird nur von einzelnen Giessern hin und wieder gegossen. Die Lehmformerei wird wegen ihrer grösseren Kostspieligkeit

nicht häufig und fast nur dann angewendet, wenn bei grösseren Gegenständen, die ein einziges Mal abgegossen werden sollen, die Herstellung eines Modells sich nicht lohnen würde. Übrigens kommen grosse Stücke in der Messinggiesserei selten vor, weil man sie meistentheils eben so brauchbar und stets mit grosser Ersparniss in Gusseisen ausführen kann: die Walzen zum Cattundrucke und die Stiefel zu Feuerspritzen sind fast die einzigen, welche angeführt werden können. Doch bestehen sehr oft einzelne Theile der Sandformen (insbesondere die Kerne bei hohlen Gegenständen) aus gebranntem Lehm. — S a n d g u s s. Der Formsand muss fein und gut bindend seyn; die losen Klumpen, in welchen er zum Theil gegraben wird, zerstösst man, worauf der Sand gesiebt und mit Kohle gemengt, zum Gebrauch aber mässig angefeuchtet wird. Die Kohle ist gewöhnlich nicht Holzkohlenstaub, sondern Kienruss, welcher durch seine Fettigkeit und Lockerheit weniger die Bindekraft des Sandes beeinträchtiget. Zum Anfeuchten wählt man statt reinen Wassers lieber eine etwas klebrige Flüssigkeit, z. B. schlechtes Bier oder eine Mischung aus Wasser und braunem Zuckersyrup. Die Modelle sind von Holz, besser von einer Mischung aus Zinn und Blei oder von Messing. Gegenstände, welche wegen ihrer Gestalt sich nicht im Ganzen giessen lassen, werden theilweise modellirt, geformt, gegossen und dann zusammengelöthet. Das Einformen stimmt im Wesentlichen mit der Kastenformerei für den Eisenguss überein: die Behältnisse für den Sand (F l a s c h e n, F o r m f l a s c h e n, G i e s s f l a s c h e n) sind messingene, gusseiserne oder hölzerne, länglich viereckige Rahmen, meist von 1 bis 2½ Fuss Länge, ½ bis 1½ Fuss Breite, 1 bis 3 Zoll Höhe und ¼ bis 1 Zoll Wandstärke, deren zwei gewöhnlich (drei nur in seltnen Fällen) auf einander gesetzt werden. Eiserne Haken an den Aussenseiten des einen Theils greifen in Ringe an dem andern Theile ein und sichern die richtige Stellung und Verbindung beider. Damit die Sand-

masse in der Flasche festhält, sind die Wände auf der innern Fläche ausgehöhlt. An einer schmalen Seite sind 1, 2 oder 3 Gusslöcher (zur Hälfte in jedem der beiden Theile) angebracht; von diesen Löchern aus werden Rinnen im Sande ausgeschnitten, welche nach den Formhöhlungen hinführen. Man formt nämlich bei der geringen Grösse der Gussstücke fast immer mehrere derselben in e i n e r Flasche. Sehr oft wird dann vom Giessloche aus eine Hauptrinne angelegt, von welcher seitwärts Zweige in die einzelnen Formen gehen. Hierbei ist zu bemerken, dass die Seitenzweige gegen das Giessloch zurück schräg laufen müssen, damit die dem Giessloche näher liegenden Formen nicht eher sich füllen, als bis die entfernteren voll sind, um eine Zersplitterung des Messings und dadurch bewirkte zu schnelle Abkühlung desselben zu vermeiden. Das Eindrücken des Sandes in die Flasche geschieht durch Stampfen mit einem Holze; die Vermengung der beiden Sandmassen, welche in den zwei Theilen der Flasche enthalten sind, verhindert man durch dazwischen gestreuten Kohlenstaub. Die fertig geformten Flaschen werden, nachdem die Modelle herausgenommen sind, ebenfalls noch mit feinem Kohlenstaub ganz dünn bepupert, dann am Kohlenfeuer getrocknet, bis der Sand beim Kratzen mit dem Fingernagel rauscht, wieder zusammengesetzt und zwischen Brettern in eine F o r m p r e s s e (einen hölzernen Rahmen mit zwei Schrauben oder einem Keile) gebracht, wo man sie fest zusammenspannt. Die Formpresse nimmt gewöhnlich mehrere Flaschen mit e i n e m Male auf. Sie wird in geneigter Lage hingesetzt, so dass die Gusslöcher der Flaschen nach oben gekehrt sind; und das Eingiessen geschieht unmittelbar aus dem Schmelztiegel. Das Schmelzen des Messings geschieht in einem Graphittiegel, der auf dem Roste eines gewöhnlichen gemauerten Windofens steht und ganz mit Kohlen umgeben wird. Das Messing zieht sich beim Festwerden und Erkalten bedeutend zusammen (schwindet

stark), und, wenn dünne Stellen an einem Gussstücke vorhanden sind, so können diese abreissen, wenn der Sand der Zusammenziehung Widerstand leistet. So z. B. reisst ein Ring am wenigsten an einer Stelle seiner Peripherie; bei einem Rade mit dünnen Speichen reisst wenigstens eine dieser letztern an ihrer dünnsten Stelle, wenn man nicht schnell nach geschehenem Gusse, und während das Stück noch glüht, die Flasche öffnet und den Sand dort, wo er sich dem Zusammenziehen entgegensetzt (an der innern Peripherie des Ringes oder des Radkranzes) wegräumt. Der Anguss, Giesszapfen, Giesskopf (das durch Ausfüllung des Giessloches und der Giessrinne mit dem Gussstücke verbundene Metall wird nach dem Erkalten mit der Säge abgeschnitten. Die Messinggüsse müssen fast ohne Ausnahme durch Befeilen, Abdrehen u. s. w. noch weiter ausgearbeitet werden, da sie nie weder eine glatte Oberfläche und scharfe Kanten haben, noch auch die reine gelbe (sondern eine angelaufene, matt röthliche) Farbe zeigen. Die folgende Übersicht enthält eine geordnete Reihe charakteristischer Beispiele, um das Einformen der verschiedensten Gusswaaren, vom Leichtern und Einfachern zum Schwierigern und Zusammengesetztern fortschreitend, zu erläutern. — a) Massive Gegenstände. 1) Stücke, die wenigstens auf einer Seite eben oder wenig vertieft, wohl auch durchbrochen sind, z. B. eine Scheibe, ein Ring, ein Rad, eine Rosette oder Arabeske, ein Leuchterfuss. — Diess ist der nämliche Fall, wie der beim Eisenkastenguss unter 1) angeführte; das Verfahren ist auch genau so, wie es dort beschrieben wurde. Haben aber flache Gegenstände eine etwas bedeutende Dicke, so werden sie nicht, wie hier, ganz in den Sand des einen Flaschentheils versenkt, sondern nach der Art, wie unten (2) für runde Gussstücke beschrieben ist, in jeden Theil zur Hälfte, weil sich dann die Modelle leichter ausheben lassen. Wenn die Seite, welche beim Formen auf das Formbrett gelegt wird, nicht eben, sondern ver-

tieft ist, so füllt sich ihre Vertiefung beim Einformen der zweiten Flaschenhälfte mit Sand und so bildet sich eine Art Kern, der recht gut hält, wenn er von grossem Durchmesser und geringer Höhe ist: für sehr tiefe Stücke, welche schon ganz eigentlich zu den hohlen, gefässartigen gehören, wird diese Methode jedoch nicht angewendet, weil man einem hohen Kerne von Sand nicht Festigkeit genug zutrauen kann; denn das Messing fliesst vom Gussloche seitwärts gegen den Kern ein und könnte ihn durch seinen Druck leicht beschädigen, so wie er schon durch die schräge Stellung der Flasche beim Giessen Neigung zum Abbrechen erhalten würde. Auch müsste für tiefe Gegenstände die Flasche unbequem hoch seyn. Dann tritt das Verfahren an die Stelle, welches unten (5) für Gefässe angegeben ist. — Viele Gegenstände, wie Rosetten, Leuchterfüsse und dgl. werden auf der untern oder hintern Seite (der Leichtigkeit wegen) hohl oder vertieft gemacht. Das erste Modell, welches vom Drechsler oder Bildhauer aus Holz gemacht wird, sogleich hohl arbeiten zu lassen, wäre oft zu weitläufig. Daher wendet der Gelbgiesser ein Verfahren an, wodurch nach einem massiven (auf der unrechten Seite flachen) hölzernen Modelle ein hohles zinnernes gegossen werden kann. Man bedarf dazu einer Flasche mit einem Obertheile (A) und zwei ganz gleichen Untertheilen (B C). Zuerst formt man mit Obertheil (A) und Untertheil (B) das massive Modell wie gewöhnlich ein; dann eben so zum zweiten Male mit Obertheil (A) und Untertheil (C). Man hat nun zwei gleiche vertiefte Abdrücke von der rechten Seite des Modells (in B und C). Auf das eine der Untertheile (C) setzt man nun das wieder geleerte Obertheil (A) und füllt es mit Sand, wodurch ein der rechten Modellseite gleicher, erhabener Sandabdruck entsteht. Diesen setzt man zum Gusse mit dem ersten, vertieften Untertheile (B) zusammen, jedoch so, dass man zwischen die Sandflächen beider eine nach dem Umrisse des Modells durchbrochen ausge-

schnittene Pappe legt, deren Dicke den hohen und vertieften Abdruck von einander entfernt hält und einen Raum bildet, der mit (bleihaltigem) Zinn ausgegossen wird. So erhält man ein Modell, welches rückwärts eine dem Relief der Vorderseite entsprechende Vertiefung besitzt, überall gleiche Metallstärke hat und zum Messinggusse nach der schon bekannten Weise eingeformt wird. Das zweite Untertheil (C) wird nicht weiter gebraucht. — 2) Runde Stücke, d. h. überhaupt solche, welche auf keiner Seite platt sind und sich, ganz in eine Sandfläche versenkt, nicht ohne Wegbrechen des Sandes wieder ausheben lassen, bei welchen aber noch vorausgesetzt wird, dass sie, nur zum Theile (bis an den grössten Durchmesser, wenn man hier unter Durchmesser alle Dimensionen rechtwinklig gegen die Achse und parallel zur Sandoberfläche verstehen will) in eine Sandfläche und mit dem Reste in eine andere eingeschlossen, das Wiederausheben gestatten. Beispiele hiervon sind: eine Kugel, ein Cylinder, so wie alle Stücke, deren sämmtliche Querschnitte Kreise (wie unter andern eine Mörserkeule) oder ähnlich liegende Sechsecke, Achtecke und dergl. sind. Man kann hier zerschnittene Modelle anwenden und überhaupt ganz eben so wie in dem beim Eisenkastengusse angeführten Falle 2) verfahren; oder, wenn das Modell nicht zerschnitten ist, befolgt man die Methode, welche beim Eisenkastengusse unter 3) b) beschrieben ist. Im Allgemeinen sind hier manche praktische Erleichterungsmittel des Einformens sowohl als des Aushebens zu beachten, z. B., dass man ein sechs- oder achtkantiges Stück dergestalt einlegt, dass die Scheidungsfläche der Sandform (die Oberfläche des Sandes in jedem Flaschentheile) nicht durch zwei Flächen, sondern durch zwei gegenüberstehende Winkel des Sechsecks geht, und dergl. mehr. Nach der Weise runder Gegenstände werden selbst viele flache, aber dicke Gegenstände eingeformt. Eine Scheibe, einen Ring mit rechtwinkligem Querschnitte wird man z. B. ebenfalls so einlegen, dass in jedem

Flaschentheile die halbe Dicke versenkt ist, weil dadurch das Ausheben erleichtert wird. Ein quadratisches Stäbchen wird auf der Kante stehend eingeformt, so dass die Theilungsfläche der Form der einen Diagonale entspricht, weil dann das Modell leichter ausgehoben wird, und die Gussnaht nicht mitten auf zwei Flächen, sondern auf zwei Kanten entsteht, wo sie leichter weggenommen werden kann. — 3) Stücke, welche den kleinsten Durchmesser in der Mitte (eigentlicher gesprochen, an einer Stelle zwischen dem obersten und untersten Theile) besitzen, so dass sie sich — auch nur theilweise in Sand eingeschlossen — gar nicht ausheben lassen. Dieser Fall stimmt wesentlich mit jenem überein, welcher beim Eisenkastenguss unter 8) vorgekommen ist, wenn man dort von der Höhlung des Mörsers absieht. Ein Beispiel, welches hierher gehört, ist eine Rolle mit Schnurlauf, d. h. mit rinnenartig ausgehöhltem Umkreise. Das Modell ist in der Mitte (wo der Schnurlauf den kleinsten Durchmesser hat) parallel zu beiden Flächen der Rolle zerschnitten. Da die Rolle in ihrem Mittelpunkte ein Loch für die Achse besitzen soll, so hat auch das Modell dieses Loch, in welches ein hölzerner Zapfen so eingeschoben wird, dass er oben und unten (das Modell liegend gedacht) hervorragt. Es besteht also das Modell überhaupt aus drei Theilen. Man bedarf hier (als seltene Ausnahme) zum Einformen und Giessen einer dreitheiligen (aus drei auf einander gesetzten Rahmen bestehenden) Flasche, deren Mitteltheil gerade eben so hoch seyn muss, als die Rolle dick ist. Man füllt das Untertheil mit Sand, legt darauf das Modell, setzt das Mitteltheil auf und stopft es ebenfalls mit Sand voll, der auch die Rinne auf dem Umkreise ganz ausfüllen muss, setzt endlich das Obertheil darüber und gibt wieder Sand hinein. So ist das Modell ganz im Mitteltheile eingeschlossen, und nur die Enden des Zapfens haben im Sande des Unter- und Obertheils Vertiefungen gebildet. Hebt man das Mitteltheil allein heraus, so

lässt sich aus diesem die eine Hälfte des Modells von oben, die andere Hälfte von unten abziehen. Um das Loch der Rolle zu bilden, stellt man in die Form einen von Lehm gebildeten und gebrannten Kern, welcher an Gestalt und Grösse mit dem Zapfen des Modells übereinstimmt, und dessen Enden von den Vertiefungen im Sande des Ober- und Untertheils aufgenommen werden. Die Gussrinne führt nach dem einen Rande der Rolle; an beiden Rändern legt man, damit sie sich gut mit Messing ausfüllen, kleine Ausgangscanäle für die Luft (Windpfeifen) an. — Möglich, aber schwieriger ist es, die Rolle — mit dem nämlichen zerschnittenen Modelle — in einer gewöhnlichen zweitheiligen Flasche zu formen, indem man aus Sand einen ringförmigen Kern bildet, der die Rolle rund umgibt, die Nuth oder Rinne am Umkreise ausfüllt und mit seiner Dicke halb in dem einen, halb in dem andern Flaschentheile versenkt ist. Das Wesentliche des Verfahrens ergibt sich nach diesen Andeutungen durch einiges Nachdenken von selbst, wobei nur zu beobachten ist, dass der Sandkern wegen seiner Gebrechlichkeit nicht frei gehandhabt werden kann. — 4) Unregelmässige Gestalten, welche sich nicht ausheben lassen, ohne viele (aber nicht zu grosse) Theile des Sandes wegzureissen: z. B. eine menschliche Figur, an welcher die Vertiefungen des Gesichts, des Haarwurfes, der Gewandfalten solche Stellen sind, wo der Sand beim Ausheben wegbricht. Im Ganzen würde sich eine solche Figur überhaupt gar nicht einformen lassen; man giesst sie daher stückweise, z. B. das eine aufgehobene Bein und die ausgestreckten Arme als drei besondere Stücke, welche nachher an den Körper angelöthet werden. Für den letztern (an welchem auch der Kopf und das eine Bein sich befindet) muss zuerst diejenige Lage gesucht werden, bei welcher die wenigsten Theile der Form durch das Ausheben zerstört werden. Man formt ihn in dieser Lage wie einen gewöhnlichen runden Gegenstand ein, d. h. zur Hälfte in dem Obertheile,

zur Hälfte in dem Untertheile der Flasche. Dann hebt man das Modell aus, bläst den losgebrochenen Sand ab, legt das Modell wieder in die Form und drückt an dasselbe dort, wo Lücken entstanden sind, kleine Lehmstücke (Kerne,-*pièces de rapport*, f.), welchen man eine Verlängerung in den Sand gibt, damit sie fest liegen. Diese Kerne nimmt man sodann heraus (worauf das Modell ohne weitern Schaden für die Form weggenommen werden kann), trocknet und brennt sie und legt sie vor dem Gusse wieder an ihre Stelle in die Form. Auf dem Gussstücke erkennt man die Umrisse dieser Kerne durch die in sich selbst zurückkehrenden Gussnähte, zu welchen sie Veranlassung geben. Etwas grössere Figuren werden hohl gegossen und erfordern dann einen Kern, der eben so verfertigt und angebracht wird, wie bei anderen hohlen Gegenständen (s. unten). In manchen Fällen sind Bestandtheile von Eisen oder Stahl mit Messing durch den Guss zu verbinden. So werden oft die Zeichenfedern der Reisszeuge mit ihren Stielen, messingene Cirkel mit ihren stählernen Spitzen dadurch verbunden, dass man das Messing um den Stahl herumgiesst (statt letztern in das Messing einzulöthen). Zu diesem Behufe werden die Modelle für den Guss wie gewöhnlich eingeformt; die Stahltheile aber legt man so in den Sand, dass sie so weit in die Höhlung reichen, als sie von Messing umgeben werden müssen. Grössere Massen von Messing um dicke Eisenstücke herumzugiessen, gelingt nicht leicht, weil das Messing bei seinem Bestreben, sich im Erkalten zusammenzuziehen, durch das Eisen gehindert wird und daher zerreisst. Man muss wenigstens das Eisen unmittelbar vor dem Gusse heiss in die Form legen, damit es sich ebenfalls zusammenzieht. — b) Hohle Gegenstände. Messingwaaren werden hohl gegossen, entweder blos um der Leichtigkeit und Metallersparung willen (z. B. Leuchter und manche andere Gegenstände), oder weil der Zweck eine Höhlung nöthig macht. In jedem Falle erfordert ein hohler Gegen-

stand einen Kern (*noyau*), der grösserer Haltbarkeit wegen von Lehm gebildet, getrocknet und dann im Feuer erhitzt (gebrannt) wird, um alle Feuchtigkeit zu verlieren und grössere Festigkeit zu erlangen. Zur Verstärkung der Kerne bringt man im Innern derselben gerade oder verschiedentlich gebogene Eisendrähte an. Die Verfertigung der Kerne geschieht entweder (wenn sie von ganz einfacher Gestalt sind) aus freier Hand oder durch Einkneten des Lehms in die Höhlung des Modells oder in besonderen zweitheiligen Formen von Holz, Gips, gegossenem Zink oder Messing (Kerndrücker, *boîte à noyau*, f.). Für den letztgenannten Fall bedarf das Modell keiner Höhlung, sondern nur der äussern Gestalt des Gussstücks. Der Kern erfordert jedes Mal eine Unterstützung im Sande der Form, damit er seine Stelle behauptet und ringsum den gehörigen Raum leer lässt. Man erreicht diesen Zweck, indem man dem Kerne eine oder mehrere Verlängerungen gibt, die im Sande ausserhalb der Formhöhlung aufruhen. Diese Verlängerungen, so wie die Vertiefungen im Sande, worin sie liegen, werden Lager, Kernlager genannt. Das Modell, mit dem die äussere Gestalt eingeformt wird, muss (vorausgesetzt, dass man nicht den Kern selbst mit dem Modelle zugleich einformt) den Kernlagern gleich gestaltete Ansätze haben, welche die Vertiefungen im Sande vorbereiten, worein man nachher den Kern legt. Der Kern muss oft an dem Lager mit einem Zeichen (z. B. mit einer Kerbe) versehen werden, welches sich im Sande abdruckt, damit die richtige Lage des Kerns in der Form leicht wieder gefunden werden kann. Oft müssen die Kerne aus dem Gusse zerbröckelt herausgestochen werden, besonders wenn die Höhlung im Innern weiter ist, als an der Mündung. aa) Hohle Stücke mit einer einzigen Mündung. Da bei solchen der Kern nur an einer Seite aus der Höhlung der Form hervorragen, folglich nur ein einziges eigentliches Lager haben kann, so muss letzteres nicht zu klein und immer schwerer als der Kern selbst

(d. h. der in der Höhlung des Sandes frei schwebende Theil desselben) seyn, damit bei der horizontalen oder schrägen Lage kein Senken oder Kippen stattfinden kann. Bei sehr langen Kernen sucht man noch überdiess durch andere Unterstützungen, welche nicht eigentlich Kernlager genannt werden können, zu Hülfe zu kommen. 5) Ein Mörser gibt die Norm des Verfahrens für alle ähnlich gestaltete, nur an einem Ende offene Gegenstände, deren Kern durch ein Lager allein schon hinlängliche Standkraft erhält. Das Modell hierzu ist am besten von Zinn, recht glatt aus- und abgedreht. Man bildet in der Höhlung desselben den Kern, den man ausserhalb aus freier Hand mit einem hinreichend schweren Lager versieht. Der Kern wird gebrannt, wieder in das Modell eingeschoben und sammt diesem, wie ein einziges Stück (nach Beispiel 2) in der zweitheiligen Flasche geformt, worauf man beide mit einander aushebt, das Modell beseitigt, den Kern aber wieder einlegt und die Flasche schliesst. Es versteht sich von selbst, dass der Mörser beim Formen so gelegt werden muss, dass die Scheidungsfläche der Form mitten über die Henkel oder Griffe hinläuft, diese also zur Hälfte in dem Obertheile, zur Hälfte in dem Untertheile der Flasche eingesenkt sind. 6) Ein hohles Plätteisen liefert ein Beispiel eines langen Kerns, der ausser seinem Lager noch einer Unterstützung bedarf. Das Modell ist von Messing und in der Mitte, parallel mit den Böden, durschschnitten, enthält im obern Boden den Spalt für den Schieber und zwei runde Löcher zur Befestigung der Griffstangen, ausserdem ein kleines Loch an der Spitze in der Höhe des Schnittes. Dazu gehören noch eine Eisenplatte (A) ungefähr von der Grösse und Gestalt des Schiebers, welche in den Spalt passt, und zwei cylindrische eiserne Zapfen (B) von etwa 1 Zoll Länge und an Durchmesser den beiden Löchern im Oberboden gleich. Mit einem so vorgerichteten Modelle kann das Plätteisen auf zweierlei Weise eingeformt werden, jenachdem man die Löcher im obern

Boden mit giessen will oder nicht: — a) Wenn die zwei Löcher schon beim Gusse entstehen sollen. Man drückt den Kern aus Lehm zwischen den beiden Hälften des Modells, dessen Höhlung auf diese Weise ganz ausgefüllt wird, und ausserdem verlängert man den Kern an seinem breiten Ende (welches der Öffnung des Plätteisens entspricht), um das Lager zu bilden. Vor Bildung des Kerns hatte man in die Löcher des obern Bodens am Modelle die zwei eisernen Zapfen (B) gesteckt, so dass sie aussen wenig, innen mehr vorragten, und ferner war die eiserne Platte (A) in den Spalt des obern Bodens eingeschoben worden, so dass sie hauptsächlich ausserhalb des Modells blieb. Mithin sind die Zapfen in den Kern eingeschlossen worden und ragen, nachdem man letztern aus dem geöffneten Modelle genommen hat, aus demselben nur wenig mehr hervor, als die Metalldicke des Gusses beträgt. Den gebrannten Kern umgibt man wieder mit dem Modelle und formt ihn sammt demselben ein, zur Hälfte in jedem Theil der Flasche. Wird sodann das Ganze ausgehoben, und der Kern allein wieder eingelegt, so wird letzterer nach dem Schliessen der Flasche von den Zapfen (B), welche in dem Sande ruhen, so wie von der Platte (A), welche im Sande der Form eingeschlossen ist und den Kern berührt, nach Erforderniss getragen und unterstützt. Man bestreicht diese Theile dünn mit Lehm, damit das Messing, welches im Herumfliessen um dieselbon den Spalt und die zwei runden Löcher bildet, sich nicht anhängt. b) Wenn die Löcher nicht mit gegossen, sondern erst nachher gebohrt werden sollen. Der Kern wird auf obige Weise gebildet, nur dass man die Zapfen (B) nicht, sondern blos die Platte (A) einlegt. Dagegen lässt man einen etwas starken Eisendraht aus dem Kerne durch das kleine Loch an der Spitze des Modells herausragen. Das übrige Verfahren ist wie im ersten Falle. Der (im Sande der Form aufliegende) Draht an der Spitze des Kerns unterstützt denselben wie ein zweites Lager, bildet aber ein kleines Loch

im Gusse, welches zugelöthet werden muss. — bb) Hohle Stücke mit zwei oder mehreren Öffnungen. Da bei diesen der Kern an mehr als einer Stelle aus der Formhöhlung hervortreten kann und sogar muss, so erhält er eben so viele Lager, mittelst deren er vom Sande getragen wird. 7) Ein Rohr oder ein hohler Cylinder. — Das Modell ist ein massiver Cylinder und wird nach 2) eingeformt. Es muss an seinen Enden zwei Verlängerungen (gleichsam Modelle der Kernlager) besitzen, welche in dem Sande Vertiefungen zum Einlegen des Kerns aussparen. Letzterer wird nebst seinen Lagern aus freier Hand oder in einem Kerndrücker verfertigt. — Man kann aber auch nach der beim Eisenkastengusse unter 6) zuerst angegebenen Weise verfahren, indem man den Kern aus Lehm in dem hohlen, zweitheiligen Modelle selbst bildet. — 8) Der Schaft eines geschweiften Leuchters. — Soll derselbe im Ganzen gegossen werden, so bedarf man dazu eines massiven Modells, an den Enden mit zwei cylindrischen Ansätzen, welche die Modelle der Kernlager darstellen, und eines gipsenen zweitheiligen Kerndrückers. In den Kern wird ein gerader, von dem einen Ende bis zum andern reichender Eisendraht eingeschlossen, um dem langen und dünnen Kerne Festigkeit zu verleihen. Das Verfahren ist, wie bei 7) zuerst angegeben wurde. (Oft werden solche Leuchterschäfte in zwei — von einem durch die Achse gehenden Längenschnitte getheilten — Hälften gegossen, die man nachher zusammenlöthet. In diesem Falle sind zwei Modelle, jedes einer solchen hohlen Hälfte gleich, erforderlich, die man ohne Lehmkern nach Beispiel 1) einformt.) 9) Eine messingene Schraubenmutter zu einer eisernen Pressschraube. — Das Gewinde einer solchen Mutter wird zwar am besten eingeschnitten; wenn es aber gegossen werden soll, so verfährt man auf folgende Weise. Das Messing unmittelbar über die als Kern eingelegte eiserne Schraube zu giessen, führt nicht zum Ziele, weil das Messing durch

seine starke Zusammenziehung beim Erkalten entweder zerreisst oder wenigstens sich so fest setzt, dass man die Schraube nicht wieder in der Mutter losdrehen kann. Wollte man, um dem abzuhelfen, die Schraube stark mit Lehm bestreichen, so würde man Gefahr laufen, eine Mutter zu erhalten, die wegen zu grosser Weite schlecht auf die Spindel passt. Am besten ist daher, als Kern eine Schraube von Lehm anzuwenden. Das Modell besitzt die äussere Gestalt der Schraubenmutter, aber ein glattes rundes Loch; und in letzterem steckt ein Cylinder, dessen hervorragende Enden die Modelle für die Kernlager darstellen. Man formt das Ganze wie jeden andern runden Körper nach 2) ein, legt in die Höhlung als Kern die eiserne, dünn mit Lehmwasser bestrichene Schraube und giesst darüber eine Mutter von Blei, welche natürlich das Gewinde der Schraube besitzt. Die eiserne Spindel lässt sich leicht wieder herausschrauben, indem das Blei nur wenig schwindet, sich folglich nicht fest ansetzt. In die Öffnung der bleiernen Mutter knetet man Lehm, den man noch ausserhalb an beiden Enden zu cylindrischen Verlängerungen ausbildet, um die Lager zu erzeugen. Wird diese Lehmschraube, welche unbeschädigt nicht herausgeschraubt werden könnte, nach dem Trocknen im Feuer gebrannt, so schmilzt das Blei weg. Das Modell der Mutter wird nun zum zweiten Male eingeformt, in die Höhlung aber die Lehmschraube als Kern gelegt, und Messing herumgegossen, wobei der Lehm dem Drucke des sich zusammenziehenden Messings hinreichend nachgibt. Da der Kern sich beim Brennen etwas verkleinert hat, so ist auch die gegossene Mutter ein wenig zu eng für die eiserne Schraube; sie kann daher und muss sogar entweder nachgeschnitten oder wenigstens ausgeschmirgelt werden, wodurch sie im Gewinde mehr Glätte erhält. 10) Der Schlüssel (konische, umzudrehende Zapfen) eines Fasshahnes. — Dieses Stück ist ein abgestutzt kegelförmiger Körper mit einem Querstücke als Griff und mit einer quer durch

den Kegel gehenden Öffnung. Das Modell ist massiv und dem Gussstücke gleich bis auf zwei noch hinzugefügte flache, lappenförmige Ansätze zu beiden Seiten des Kegels. Diese Lappen machen beim Einformen zwei Vertiefungen (Lager) im Sande, in welchen die Enden des Kerns Unterstützung finden. Der Kern wird in einer zweitheiligen Gipsform verfertigt. Es versteht sich von selbst, dass beim Einformen das Modell so gelegt werden muss, um die Achse des Quergriffs mit der Scheidungsfläche der Form in einerlei Ebene zu bringen. Übrigens ist das Verfahren wie beim Formen eines jeden runden Körpers. 11) Ein Fasshahn. Die bekannte Gestalt desselben bietet eine kreuzförmige Höhlung mit vier Öffnungen dar, und dem zu Folge hat auch der Kern vier Lager. Im Übrigen stimmt das Einformen des massiven Modells und die Bildung des Kerns in dem gipsenen Kerndrücker mit dem überein, was in den vorigen Beispielen 8) 10) vorgekommen ist. — 12) Das Gehäuse eines Brunnenventils. — Es kommt hier der ziemlich seltene Fall eines hohlen Kerns vor. Das Gehäuse ist nämlich ein in der Mitte etwas ausgebauchter, an beiden Enden offener Cylinder, in dessen Höhlung sich das Kreuz (eine gerade, im Durchmesser angebrachte Spange) befindet, welches den Stiel des Ventils bei seinem Auf- und Niederspielen leitet. Das Modell ist massiv, wie beim Formen eines hohlen Cylinders (Beisp. 7), und wird auf dieselbe Weise — halb in jedem Theile der Flasche — abgedruckt. Auch die Bildung des Kerns geschieht auf die gewöhnliche Weise in einem zweitheiligen Kerndrücker. Der einzige Unterschied besteht darin, dass man bei Verfertigung des Kerns quer durch denselben ein von Blei gegossenes Modell des Kreuzes einlegt. Beim Brennen des Kerns schmilzt dieses aus und lässt die Höhlung im Kerne zurück, welche sich beim Gusse ebenfalls mit Messing füllt. (Das Ventil selbst, welches in ein solches Gehäuse gehört, hat die Gestalt einer kreisrunden Scheibe, welche auf der einen Fläche schalenartig ver-

tieft, im Mittelpunkte der andern Fläche mit einem geraden cylindrischen Stiele versehen ist.) Das Formen desselben geschieht mittelst Hülfe eines Lehmkerns, der die Vertiefung bildet, wie beim Mörser (Beispiel 5); denn in der That darf man sich nur den Mörser sehr klein und seicht, von den Henkeln befreit und dagegen mit einer stielartigen Fortsetzung am Boden versehen denken, um im Wesentlichen genau die Gestalt des Ventils zu erhalten. B. Lehmguss. Der Lehm wird zum Messingguss eben so zubereitet, wie für die Eisengiesserei. Auch das Verfahren beim Formen und bei der Vollendung der Formen für den Guss ist wie dort. Beispiele mögen seyn: 1) Eine hohle Walze zum Cattundruck, welche in der Druckmaschine auf eine eiserne Achse geschoben wird. Der cylindrische Kern und das Hemd (die Metalldicke) werden auf einer Drehlade über einer horizontalen Spindel mit einem geraden Drehbrette durch Abdrehen gebildet; den Mantel macht man aus freier Hand, nimmt ihn in zwei Theile (nach der Richtung der Achse) zerschnitten ab, entfernt das Hemd, setzt den Mantel über dem Kern (nachdem beide gebrannt sind) wieder zusammen, verstreicht die Fugen mit Lehm, stellt die Form aufrecht in die Dammgrube und umstampft sie mit Erde. Das Eingiessen des Messings geschieht nicht von oben durch den offenen Raum zwischen Kern und Mantel, sondern (um die Einmengung von Schlacken und Luftblasen in den Guss zu vermeiden) mittelst des Steigrohrs, d. h. durch eine in der Masse des Mantels angelegte, bis an den Fuss der Walze hinabgehende und dort sich in die Formhöhlung mündende Röhre, so dass das Metall von unten aufsteigt, und sowohl die Luft vollständig entweichen, als alle (beim Schmelzen des Messings entstandene) Schlacke sich auf der Oberfläche sammeln kann. Man giesst die Walze länger, als man sie braucht, und sägt das oberste Ende ab, welches nur dazu gedient hat, durch seinen Druck, solang es flüssig war, das Übrige zu verdichten,

um Poren in der Walze zu vermeiden. 2) Stiefel und Windkessel einer Feuerspritze. Es wird hier angenommen, dass der Windkessel, gleich den Stiefeln, aus Messing gegossen werde, wiewohl man ihn häufiger aus Kupferblech verfertigt. Jeder der beiden (einander ganz gleichen) Stiefel ist ein hohler, an beiden Enden offener Cylinder, der nahe an einem (dem untern) Ende ein rechtwinklig angesetztes kurzes Rohr (zum Übergange des Wassers in den Windkessel) besitzt. Man verfertigt auf der Drehlade mittelst Schablonen zuerst den Kern und darüber das Hemd des Stiefels sowohl als des Seitenrohrs, setzt letzteres an den Stiefel fest an und bildet über das Ganze den Mantel, der nachher in zwei Hälften so zerschnitten wird, dass der Schnitt mitten über das Seitenrohr geht. Der Kern besitzt drei Lager, womit er in Vertiefungen des Mantels ruht, nämlich zwei an den beiden Öffnungen des Stiefels und das dritte an der äussern Mündung des Seitenrohrs. Den Einguss bringt man am obern Ende des Stiefels an, der also aufrecht stehend gegossen wird. — Der Windkessel hat ungefähr die Gestalt eines Bienenkorbes, ist am weiten (untern) Ende mit einem Boden geschlossen und hat in der Nähe dieses Bodens drei seitwärts gehende kurze Ansatzröhren: zwei einander gegenüber zur Aufnahme der Seitenröhren des Stiefels; eine dritte, um 90 Grad des Umkreises von den vorigen entfernt, zum Ausspritzen des Wassers. Der Körper des Windkessels und die drei Rohrstücke werden (Kern und Hemd) einzeln auf der Spindel der Drehlade mit Schablonen verfertigt, dann zusammengesetzt, worauf man über das Ganze aus freier Hand den Mantel formt. Der Schnitt dieses letztern wird so gelegt, dass er mitten über die beiden einander gegenüber stehenden Seitenröhren geht. Der Kern hat vier Lager, wovon drei den drei Seitenröhren entsprechen, und das vierte an der Spitze oder dem Gewölbe des Hauptkörpers angebracht ist. An diesem letztern Punkte entsteht demzufolge ein Loch im ge-

gossenen Windkessel, welches später mit einer Messingscheibe verlöthet wird. Man giesst den Windkessel umgestürzt und bringt folglich den Einguss und zwei Löcher (Windpfeifen) zum Entweichen der Luft am Boden an. Messingwaaren überhaupt müssen so glatt und rein und so gut ausgegossen als möglich seyn, wenn gleich das Messing niemals eben so scharfe Güsse liefern kann, als das Eisen; die Gussnähte sollen nicht zu grob, und ausgeflossene Theile, welche eine beschädigte Form anzeigen, dürfen gar nicht vorhanden seyn; endlich muss das Metall dicht, ohne sichtbare Poren und ohne eingemengte Oxyd- oder Schlackentheile seyn. Weisse Flecken, welche eine ungleiche Vermischung des Zinks mit dem Kupfer beurkunden, sind ein sehr arger Fehler, der ohne die grösste Nachlässigkeit beim Zusammenschmelzen und Umrühren des Metalls nicht vorkommen kann.

III. Bronzegiesserei. Die Bronze wird gleich dem Messing entweder in (fettem) Sande oder in Lehm gegossen. Die Zubereitung der Formen und alles Übrige würde ganz mit den Verfahrungsarten und Hülfsmitteln der Messinggiesserei übereinstimmen, und jede nochmalige Auseinandersetzung wäre überflüssig, wenn nicht gerade aus Bronze einige Gegenstände gegossen würden, die man aus Messing niemals oder nur in seltenen Fällen verfertigt, und welche zum Theile besondere Verfahrungsarten erfordern. Nur über diese Gegenstände soll daher das Nöthigste angeführt werden. — A. Sandguss. 1) Schellen. Die grösseren (nicht aus Blech verfertigten) Schlittenschellen werden aus Glockenmetall (zuweilen aus Messing, auch aus Argentan) gegossen. Man formt sie in einer gewöhnlichen zweitheiligen Flasche. Das Modell ist eine massive, in der Mitte durchschnittene Kugel, welche an der Stelle, wo der Spalt der Schelle entstehen soll, einen Ansatz oder Vorsprung besitzt, durch welchen sich, wenn die Kugel eingeformt wird, das Kernlager im Sande bildet. Man legt die halben Modelle von so vielen Schellen, als auf einmal geformt werden

sollen, mit den Schnittflächen auf ein Formbrett, setzt den einen Theil der Flasche herum und füllt diesen ganz mit Sand. Dann wird mit Hülfe des Bretts die Flasche umgekehrt; auf jedes Modell wird die zweite Hälfte desselben gesetzt, der zweite Theil der Flasche hinzugefügt und gleichfalls voll geformt. Nach dem Herausnehmen der Modelle und dem Brennen der Form legt man die Kerne mit ihren Lagern in die dazu bestimmten Vertiefungen des Sandes und giesst. Die Kerne sind kugelförmig mit einem Lager, welches zunächst an der Kugel nur so breit und dick seyn darf, als die Länge und Breite des Spaltes in der Schelle gestattet; man macht sie aus Lehm oder sehr fettem Sande in einem Kerndrücker, wobei man einige kleine Eisenstücke in ihre Masse einschliesst, trocknet und brennt sie. Aus den gegossenen Schellen wird der Kern durch den Spalt herausgestochen, die losen Eisenstückchen aber bleiben darin zurück, um beim Schütteln den Ton hervorzubringen. 2) Kleine Glocken (Tisch- und Hausglocken). Man giesst sie aus Glockenmetall, aber auch aus anderen Metallmischungen in zweitheiligen Flaschen, deren Höhe sich nach der Höhe der Glocken richtet, und zwar jederzeit stehend, wobei der Einguss senkrecht durch den Sand des obern Flaschentheils hinabgeht. Entweder ist dann die Glocke aufrecht (mit der Öffnung nach unten) im Obertheile eingeformt, das Metall fliesst mitten auf der Kappe (dem Gewölbe) der Glocke ein, und der Sand im Untertheile dient nur als Träger des Kerns; oder die Glocke wird gestürzt (die Mündung nach oben) in dem Untertheile geformt, und das Obertheil enthält, nebst dem frei herabhängenden Kern, nur den Einguss, der sich in drei, nach verschiedenen Stellen des Glockenrandes führende Zweige zertheilt. Bei dieser Methode ist man des völligen Ausgiessens der Form sicherer. Übrigens besteht in beiden Fällen der Kern nicht aus Lehm, sondern aus dem in die Flasche geformten Sande selbst. a) Einformen der Glocke im aufrechten Stande. Das Ver-

fahren ist für diesen Fall genau so, wie es bei dem Eisenkastenguss unter 7) für einen geraden (nicht bauchigen) Topf angegeben wurde; wenn man nur berücksichtigt, dass die Stellung, welche beim Topfe umgestürzt genannt wird, bei der Glocke die aufrechte ist. Soll der Klöppel oder der zum Einhängen desselben dienende Ring gleich beim Gusse befestigt werden, so schliesst man ihn in den Kern ein und lässt nur so viel davon hervorragen, als von dem Metalle umflossen und eingehüllt werden muss. b) In umgestürzter Stellung. Man setzt das Glockenmodell mit der Mündung auf das Formbrett innerhalb des Untertheils der Flasche, stampft letzteres voll Sand, kehrt es um, stellt auf den innern Rand des (nun die Mündung nach oben kehrenden) Modells drei cylindrische Messingstäbchen, welche sich gegen einander neigen und oben durch einen messingenen Kopf vereinigt werden, setzt das Obertheil der Flasche auf und füllt dasselbe ebenfalls mit Sand, der zugleich den Kern bildet. Hebt man das Modell aus und zieht auch die Messingstäbchen aus dem Sande, so bilden letztere den schon oben erwähnten dreifachen Einguss. 3) Kanonen. Die bronzenen Kanonen werden jetzt gleich den eisernen und ganz auf dieselbe Weise wie diese in fettem Sande mit Anwendung gusseiserner Formkästen gegossen. Das hohle gusseiserne Modell ist rechtwinkelig gegen die Achse in mehrere Theile zerschnitten, deren jeder von zwei Formkästen (von jedem zur Hälfte des Durchmessers) eingeschlossen wird. Alle Formkästen haben breite Ränder (Flanschen), mit deren Hülfe sie an einander gesetzt und vereinigt werden. Für die Schildzapfen sind besondere Seitenkästen angesetzt. Eines Kerns bedarf die Kanonenform nicht, indem der rohe Guss massiv hergestellt und dann erst ausgebohrt wird. Das dickere Ende der Kanonen mit der Traube ist bei der aufrechten Stellung, welche die Form zum Gusse haben muss, unten; auf das obere Ende wird noch eine bedeutende Verlängerung aufgesetzt, durch welche ein

dicker und hoher Giesszapfen (der sogenannte verlorne Kopf, *musselotte*) entsteht, der nur zur Verdichtung des Metalls in der Kanone selbst dient und vor dem Ausbohren abgesägt wird. Die Schmelzung des Kanonenguts geschieht auf dem Herde eines grossen Flammofens, aus dessen Stichloch das Metall durch eine Rinne in die Formen läuft. — B. Lehmguss. 1) Grosse Glocken (Thurmglocken). Man formt dieselben jederzeit in Lehm wegen der grösseren Festigkeit dieses Materials, verglichen mit selbst fettem Sande. Die Herstellung der Form stimmt in den Hauptpunkten ganz mit dem Formen grosser Kessel für den Eisenguss überein; der Glockengiesser hat aber bei der Verfertigung seiner Schablonen oder Drehbretter auf die eingeführten und durch die Erfahrung bewährten Verhältnisse der Dimensionen Rücksicht zu nehmen. Die Grösse einer Glocke bestimmt ihren Ton, der desto höher, je kleiner die Glocke ist; die Verhältnisse der einzelnen Abmessungen unter einander stimmen bei allen gut ausgeführten Glocken bis etwa auf geringe Abweichungen überein. Den grössten Durchmesser besitzt die Glocke an ihrer Mündung und die grösste Metallstärke an dem Schlage oder Kranze (*bord*), d. i. an jenem Umkreise, gegen welchen der Klöppel beim Läuten schlägt. Die Dicke am Schlage ist in der grössten Weite 15 Mal, in der Höhe 12 Mal enthalten. Die Metalldicke und der Durchmesser nimmt vom Schlage bis zur halben Höhe ab; in der ganzen obern Hälfte der Glocke beträgt die Metallstärke nur $^1/_3$ des Schlages, und die Weite nur die Hälfte der Weite an der Mündung. Das oberste geschlossene Ende der Glocke heisst die Haube oder die Platte (*cerveau*, f.); darauf stehen die mit der Glocke aus einem Ganzen gegossenen Henkel, *anses* (die Krone), woran die Glocke aufgehangen wird. Die Glocken eines guten vierstimmigen Geläutes geben den Grundton, die Terz, Quint und Octav an; ihre Durchmesser verhalten sich wie die Zahlen 2, $1^3/_5$, $1^1/_3$, 1; ihre Gewichte nahe wie 8, $4^1/_{10}$, $2^4/_{10}$, 1. —

Man legt die Glockenformen in der dicht vor dem Schmelzofen befindlichen Dammgrube (*fosse*) an, welche tief genug seyn muss, damit die fertige Form nicht aus derselben hervorragt. Die Mündung der Glocke ist beim Formen und Giessen nach unten gekehrt. Auf der für den Mittelpunkt der Form bestimmten Stelle wird ein Pfahl (*piquet*) eingeschlagen; rund um diesen führt man zuerst ein ringförmiges gemauertes Fundament (*meule*), und darüber den hohlen, ebenfalls gemauerten Kern (*noyau*) auf, der nur äusserlich mit Lehm bekleidet wird. Auf ein quer über den Pfahl gelegtes und in den Kern vermauertes Eisen (Gränzeisen, *crapaudine*) stützt man eine senkrechte eiserne Spindel, deren oberes Ende in einem horizontal über der Grube liegenden Balken läuft. An der Spindel wird die Schablone, *échantillon* (ein gehörig nach dem innern Profile der Glocke ausgeschnittenes Brett), befestigt, welche, im Kreise um den Kern herumgeführt, den Lehmüberzug desselben abdreht, glatt macht und ihm die richtige Gestalt gibt, indem sie den überflüssigen Lehm abstreicht. Um den Kern auszutrocknen, macht man Feuer in demselben an. Der fertige Kern wird mit einer Brühe von gesiebter Asche und Wasser bestrichen (geäschert, *cendré*), damit das Hemd oder Modell (die Dicke) nicht fest daran haftet. Das Modell (*modèle*, f.) ist eine Lehmbekleidung, deren Dicke und äussere Gestalt völlig mit jenen der Glocke übereinstimmen, während durch die Berührung mit dem Kerne auch die innere Gestalt der Glocke hervorgebracht wird. Der Lehm des Modells wird schichtenweise aufgetragen, mit einer zweiten (nach dem äussern Profil der Glocke ausgeschnittenen) Schablone, welche an die Stelle der zum Kern gebrauchten gesetzt wird, abgedreht und durch Heizung des Kerns ausgetrocknet. Zuletzt gibt man dem Modelle einen dünnen Überzug von Talg mit etwas Wachs, welches flüssig aufgetragen und mit der Schablone geglättet wird. Bilder und andere Verzierungen, Schrift etc., werden nun aus terpentinbal-

tigem Wachs in nassen hölzernen, gipsenen oder messingenen Formen gedrückt, mittelst Terpentin aufgeklebt, um dem Modelle ganz die Beschaffenheit der künftigen Glocke zu geben. Endlich bildet man durch abermaliges schichtenweises Auftragen von Lehm den Mantel (*chape*, f.), der mit einer dritten Schablone abgedreht und durch gelinde Heizung des Kerns getrocknet wird, wobei die wächsernen Verzierungen ausschmelzen und gleichgestaltete Höhlungen auf der Innenfläche des Mantels zurücklassen. — Die Öffnung, welche jetzt immer noch oben in der Form, der Höhlung des Kerns entsprechend, vorhanden ist, wird zum Einsetzen der Henkelform benutzt, welche durch Lehmstrich fest mit dem Mantel verbunden wird. Die Form zu den Henkeln wird aus Lehm über hölzernen oder wächsernen Modellen gebildet und enthält in ihrem Innern als Höhlung die vollkommene Gestalt der Krone, so wie den damit zusammenhängenden Einguss (*jet*) und einige von verschiedenen Stellen der Krone ausgehende Luftlöcher (Windpfeifen, *évents*, f.). Der Mantel und die mit demselben verbundene Henkelform werden durch angelegte eiserne Schienen und Reifen verstärkt. Haken, welche sich an dieser Armatur befinden, dienen, um hierauf den völlig vollendeten Mantel von dem Modelle mittelst eines Krahns oder Flaschenzuges abzuheben und in die Höhe zu ziehen. Sodann schneidet man das Modell in Stücken los, bessert Mantel und Kern nöthigen Falls aus, füllt letztern mit Erde und verschliesst ihn oben mit Lehm, lässt den Mantel wieder herab und macht durch Verstreichen der Fugen mit Lehm, so wie durch Vollstampfen der Dammgrube mit Erde und Sand die Form zum Gusse fertig. — Kleinere Glocken (von nicht mehr als 3 bis 4 Centnern) formt man liegend auf der Spindel einer Drehlade und stellt sie dann in die Dammgrube. — Das Material der Thurmglocken ist in der Regel jene Art der Bronze, welche davon den Namen führt; gusseiserne Glocken gehören zu den Ausnahmen. Der Schmelzofen ist der schon beschriebene,

von dessen Stichloche aus man eine Rinne (*écheno, chénal,* f.) nach dem Eingusse der Form anlegt. Sind mehrere Formen neben einander in der Grube angelegt, so theilt man die Gussrinne in Zweige, welche über den einzelnen Eingüssen münden und nach der Reihe dem zufliessenden Metalle geöffnet werden. Nach dem Erkalten des Gusses bricht man die Dammgrube auf, schlägt den Mantel ab, hebt die Glocke heraus, sägt die Giesszapfen ab und reinigt die Oberfläche durch Feilen und durch Scheuern mit Sandstein. — 2) Kanonen. Die Methode, Kanonen in Lehmformen zu giessen, war früher die allgemein gebräuchliche, ist aber in neuerer Zeit durch die Anwendung der weit schneller und wohlfeiler herzustellenden Sandformen bedeutend verdrängt worden. Da die Geschützstücke nicht hohl gegossen werden, so ist kein Kern erforderlich, sondern blos ein Modell, über welchem der Mantel oder die eigentliche Form gebildet wird. Das Modell wird auf der horizontalen Spindel einer grossen Drehlade verfertigt, indem man diese zuerst mit Strohseilen bewickelt, dann mit Lehm umkleidet und letztern mittelst einer Schablone zur gehörigen Gestalt abdreht. Zuletzt wird ein Überzug von Talg gegeben. Die Friesen (erhabene Reifen) müssen ganz aus Talg bestehen. Die Schildzapfen sind von Holz, die Delphine von Wachs, und diese Theile werden aus freier Hand angesetzt, so wie das Modell für den Einguss oder der verlorne Kopf nebst zwei Windpfeifen. — Zeitsparender ist es, das ganze Modell, mit Ausnahme der Friesen und des Kopfes, aus Holz gedreht vorräthig zu haben und nur für jeden neuen Guss die genannten Theile von Lehm und Talg anzusetzen. In jedem Falle wird der Boden oder das hinterste Ende der Kanone, woran die Traube sitzt, nicht mit geformt. Über das Modell trägt man den Mantel von Lehm auf und verstärkt ihn durch eiserne Längenschienen und Reifen. Beim Trocknen desselben durch gelindes Kohlenfeuer, welches man darunter anmacht, schmilzt der Talg und

zieht sich in den Lehm. Man kann dann, nachdem die Schildzapfenmodelle seitwärts herausgezogen worden sind, das Modell aus der Form herausschieben und letztere von der Spindel abziehen. Der Boden (*culasse*, f.) mit der Traube wird besonders mit einer kleinen umgehenden Schablone auf einer stehenden Spindel geformt und mittelst seines Eisenbeschlages an der Form befestigt. Mehrere Kanonenformen werden aufrecht (die Traube unten) in der Dammgrube festgestampft und durch das von oben einfliessende Metall gefüllt. Der hierbei gebrauchte Ofen stimmt mit dem zum Gusse grosser Glocken überein. — 3) Bildsäulen, Büsten und dergl. (Bildgiesserei.) Man giesst diese Gegenstände stets hohl, um ihr Gewicht zu vermindern und an Metall zu sparen; daher ist ein Kern nothwendig. Da ferner die complicirten Umrisse des Gegenstandes es in der Regel unausführbar machen, den Mantel zu zerschneiden und in zwei oder selbst mehreren Theilen von dem Modelle abzunehmen, so wird letzteres aus Wachs gebildet und durch Herausschmelzen entfernt. Übrigens kommen mehrere Abänderungen in dem Verfahren des Formens vor. Für grosse Bildwerke, die als Monumente aufgestellt werden, ist folgende Methode zwar die langwierigste, aber auch die sicherste. Nach der vom Bildhauer im Kleinen entworfenen Skizze wird über einem Gerüste von Eisenstäben aus Gips ein Modell in der wirklichen Grösse verfertigt und mit aller Sorgfalt vollendet. Über diesem Modelle wird ferner eine oft aus sehr vielen Theilen bestehende Gipsform gemacht, welche, wenn man sie ohne das Modell zusammenstellt, einen hohlen Raum von der Grösse und äussern Gestalt des beabsichtigten Gusses darbietet. Vor der Zusammensetzung bekleidet man jedes Stück der Form mit einer Lage Wachs, welche eben so dick ist, als das Metall des Gusses werden soll. Die Gesammtheit jener Wachsmasse stellt also das Modell dar, indem es innerlich und äusserlich an Gestalt und Grösse dem darzustellenden Gusswerke gleicht. Die

Höhlung des Wachsmodells muss mit einer Masse ausgefüllt werden, welche den Kern (*noyau*) bildet. Zu diesem Ende hat man die Form über einem Gerüste von Eisenstäben (der Armatur, *armature*, f.) auf einer festen Grundlage in der vor dem Ofen befindlichen Dammgrube aufgestellt, und, wenn Alles auf die angezeigte Weise vorgerichtet ist, giesst man den hohlen Raum um das Gerüste innerhalb des Wachsmodells mit der Kernschlichte (Gips und Ziegelmehl, mit Wasser zum Brei angemacht) aus. Das Ziegelmehl verleiht dem Kerne die nöthige Haltbarkeit gegen die Hitze; der Gips gibt ihm die Fähigkeit, sehr bald zu erhärten. Die Gipsform, welche nun das Ganze noch einhüllt, kann nicht als Giessform gebraucht werden, da sie der Hitze des Metalls nicht widerstehen würde; und sie sollte nur zur Bildung und Zusammenfügung des Modells dienen. Man nimmt sie daher nach der Verfertigung des Kerns ab, wobei die Wachsdicke auf dem Kerne sitzen bleibt, da man Sorge getragen hat, inwendig auf dem Wachse gebogene Drähte anzubringen, welche von der Kernmasse eingeschlossen worden sind. Das den Kern umhüllende Wachsmodell wird nach Erforderniss ausgebessert, und zugleich setzt man aus Wachs die Modelle für den Einguss (*jet*), die Leitungsröhren (*conduits*, f., *channels*, e.) und die nöthigen Luftröhren (*évents*, f.) an. Der Einguss kommt auf den höchsten Punkt des Modells zu stehen; die Leitungsröhren sind Zweige desselben, welche das Metall nach den verschiedenen Theilen der Form hinführen, um letztere so schnell als möglich ganz vollständig zu füllen; die Luftröhren gehen von vielen Punkten des Modells aus und machen das gehörige Entweichen der von dem einfliessenden Metalle verdrängten Luft möglich. Leitungsröhren und Luftröhren umgeben wie ein Netz das ganze Modell. Endlich verfertigt man den Mantel oder die eigentliche Giessform, indem man das Modell überall (natürlich auch die wächsernen Modelle der Luft- und Leitungsröhren) etwa

einen Zoll dick mit einer Mischung aus feinem Lehm, Ziegelmehl und Leimwasser (dem **Formkitt**, *potée*, f.) überzieht, dann aber gewöhnlichen Formlehm aufträgt, das Ganze mit Lehmsteinen von aussen umbaut und durch Anlegung eiserner Schienen verstärkt. Unter der Form (die zu diesem Behufe auf einem eisernen Roste steht) und rings um dieselbe wird sodann Feuer gemacht: erst gelinde, um das Wachs auszuschmelzen, welches durch eine am Fusse gelassene Öffnung abfliesst; späterhin stärker, um die Form scharf auszutrocknen und hart zu brennen (*recuire*, f.). Wird nun die **Dammgrube** (*fosse*, f.) mit Erde vollgestampft, so dass nur der Einguss und die Öffnungen der Luftröhren frei bleiben; so kann der Guss geschehen. Man lässt das Metall durch eine in Lehm gemachte Rinne aus dem Stichloche des Schmelzofens (der mit jenem zum Glocken- und Kanonengusse übereinstimmt) einfliessen, gräbt nach einiger Zeit die Dammgrube auf, bricht den Mantel los und hebt den Guss aus der Grube. Die Angüsse, welche durch Ausfüllung der Luft- und Leitungsröhren entstanden sind, werden abgesägt; der Kern wird durch eine dazu gelassene Öffnung nach und nach herausgeschafft, die Oberfläche des Gusses aber mit Feile und Meissel gereinigt und, wo nöthig, nachgearbeitet. — Von manchen Giessern wird die eben beschriebene Methode in einigen Punkten abgeändert: a) Man kann die Kernschlichte in die (gut eingeölte) Gipsform giessen, ohne letztere vorher mit Wachs auszukleiden, dann den erhärteten Kern um so viel, als die Metalldicke betragen soll, auf der ganzen Oberfläche abnehmen, endlich die Gipsform wieder zusammensetzen und den Raum zwischen ihr und dem verkleinerten Kerne mit Wachs vollgiessen, um das Modell zu bilden. Das fernere Verfahren ist wie im obigen Falle. — b) Der Kern wird aus Ziegeln hohl nach seinen Hauptumrissen aufgeführt, mit Lehm umkleidet und aus freier Hand völlig ausgebildet. Über dem Gipsmodelle macht man von stark mit Sand versetztem (wenig schwin-

dendem) Lehm stückweise eine Form, brennt dieselbe, bekleidet sie innerlich mit Thon, so dick als der Guss werden soll, passt nach und nach alle Stücke an den mit Asche bestreuten Kern an, indem man auf letztern nach Erforderniss noch Lehm aufträgt, nimmt nach dem Trocknen die Form wieder ab und auseinander, beseitigt die Thonbekleidung, setzt endlich die leere Form wieder um den Kern herum auf, verstreicht die Fugen mit Lehm und macht Alles zum Gusse fertig, wie sonst. Hierdurch erspart man das theure Wachs und die Gipsform; auch entsteht der Vortheil, dass der Mantel stückweise (also weit bequemer) gebrannt werden kann: dagegen muss, im Fall der Guss misslingt, die Arbeit ganz und gar von Neuem angefangen werden, während man bei dem oben auseinander gesetzten Verfahren die Gipsform noch hat und also das Wachsmodell leicht wieder herstellen kann. Gegenstände, die man in grösserer Zahl (also mehr fabrikmässig) darzustellen hat, z. B. Büsten, Vasen, kleinere Figuren etc., werden aus Wachs in einer Gipsform hohl gegossen (indem man die Form stürzt, d. h. nach theilweisem Erstarren des eingegossenen Wachses umkehrt und das noch flüssige auslaufen lässt), worauf man dieses Modell mit einem warmen Messer in zwei oder mehrere Theile zerschneidet, es über einem Kerne aus Lehm oder fettem Sande wieder zusammen setzt, durch Bossiren ausbessert und nun entweder mit einem Lehmmantel umgibt oder in einem zweitheiligen Formkasten in fettem Sande einformt. Das Wachs wird sodann ausgeschmolzen. Ein einfacher Einguss (ohne Leitungsröhren) genügt gewöhnlich; auch Luftröhren sind nur in geringer Zahl erforderlich, insofern es sich um kleinere und weniger complicirte Gestalten handelt.

IV. Bleigiesserei. — Wenn man einzelne, nicht häufig vorkommende und minder wichtige Gegenstände abrechnet, so werden aus Blei nur folgende wenige Arten von Gusswaaren erzeugt: Platten, Röhren, Gewehrkugeln, Flintenschrot. Zu jenen seltneren Fa-

bricaten gehören die Plomben oder Bleisiegel der Zollämter etc., welche in messingenen Formen gegossen werden; Figuren, Statuen und dergleichen, welche man ganz nach Art der bronzenen herstellt; Gefässe (wie Schalen, Flaschen, krugähnlich gestaltete Retorten für Laboratorien, Kunstbleichen, etc.), welche gleich Messing in Sand oder wie Zinn in messingenen Formen gegossen werden, nöthigen Falls in Theilen, die man sodann durch auf die Fugen gegossenes glühendes Blei vereinigt; das Fensterblei der Glaser, welches in einem eisernen Eingusse in Gestalt von Stäbchen gegossen und dann durch den Bleizug (eine Art Walzwerk) ausgestreckt und verdünnt wird. — Einer ausführlichern Betrachtung bedürfen die oben genannten vier Gegenstände. 1) Bleiplatten. Platten von mittlerer Dicke werden niemals gegossen, weil man sie weit besser durch gewalztes Blei ersetzt; man giesst nur dicke ($^1/_4$ bis 1 Zoll starke) Platten und sehr dünne, papierähnliche Blätter. Zum Gusse der erstern wird eine starke, aus eichenen Bohlen zusammengesetzte, 6 Zoll hoch mit Formsand recht glatt bedeckte Tafel oder eine ganz ebene Platte von dichtem, feinkörnigem Sandstein vorgerichtet, auf welcher man den Raum, den das Blei ausfüllen soll, durch hölzerne oder eiserne Leisten umgränzt. Der Vorsprung dieser Leisten über die Fläche ist der beabsichtigten Dicke der Bleiplatten gleich. Das Blei wird in einem eisernen Kessel geschmolzen, dann in ein breites Gefäss (die Stürze, *auge,* f.) übergefüllt und durch Umneigen des letztern an der einen schmalen Seite der Giesstafel auf dieselbe ausgegossen. Um das Fliessen des Bleies zu erleichtern, gibt man der Tafel eine geringe Neigung; auch überfährt man das noch flüssige Metall mit einem auf den Einfassungsleisten fortlaufenden Lineale (*râble,* f.), um die gleichförmige Verbreitung zu befördern. Das überflüssige Blei (*rejet,* f.) sammelt sich am tiefern Ende der Giesstafel in einer dort angebrachten Vertiefung (*fossé,* f.) des Sandes. Zum Gies-

sen sehr dicker Platten hat der Sand den Vorzug vor dem Steine, weil letzterer durch die Hitze einer zu grossen Metallmasse in Gefahr kommt, zu zerspringen. Die gegossenen Platten werden meistentheils mit einer grossen Scheere in Stücke zerschnitten und durch Walzen zu einer beliebigen Dünne gestreckt (s. Blechfabrication). Hier kann das Verfahren erwähnt werden, durch welches man die grossen bleiernen Siedepfannen der Alaun- und Vitriolsiedereien verfertigt. Man giesst auf einer 12 bis 16 Fuss langen, 10 bis 12 Fuss breiten, von Ziegeln gemauerten, mit Latten eingefassten Fläche eine etwa ½ bis ¾ Zoll dicke Platte, schneidet die Ecken derselben rechtwinkelig aus, biegt alle vier Seiten 1½ Fuss hoch aus und bewirkt die Verbindung an den Ecken durch eingegossenes glühendes Blei. Noch öfter befolgt man — da das Aufheben und der Transport der ganzen Pfanne leicht eine Beschädigung derselben herbeiführt — das Verfahren, sie aus sechs Platten zusammenzusetzen, welche einzeln auf einer steinernen oder gusseisernen Platte gegossen, auf dem Ofen selbst an einander gefügt und durch Vergiessen mit Blei vereinigt werden. Die papierdünnen Bleiblätter werden hauptsächlich zum Einpacken des Tabaks gebraucht (Tabakblei). Man verfertigt sie ziemlich allgemein durch Walzen, zuweilen aber noch nach der ältern Art durch Giessen. Die Vorrichtung hierzu besteht aus einem mit Leinwand straff bespannten Rahmen, der in schräger Lage aufgerichtet wird, und aus einer Art von Kästchen ohne Boden, in welches das Blei eingegossen wird, und mit dem man über die Leinwand hinabfährt, wobei an letzterer eine Haut von Blei hängen bleibt. Um diess zu bewirken, muss jedoch die Leinwandfläche nicht zu glatt seyn, wesshalb sie mit einer Mischung von Kreide und Eiweiss übertüncht wird; auch muss ihr die Fähigkeit benommen werden, in der Mitte einzusinken, zu welchem Behufe man ein mit Wollenzeug bezogenes Brett unter der Leinwand in den Rahmen legt. Je heisser

(folglich flüssiger) das Blei ist, je steiler der Rahmen steht, und je schneller man das Kästchen fortbewegt, desto dünner fallen die Blätter aus. In China werden ähnliche dünne Blätter auf die Weise verfertigt, dass man das Blei auf eine ebene, mit glattem Papier überzogene Steinplatte giesst, schnell einen zweiten solchen Stein darüber legt und durch Daraufspringen die Arbeit vollendet. Das Blei wird hierdurch zwischen den Steinen ausgebreitet, erhält aber keinen regelmässigen Rand und (eben so, wie beim Giessen auf Leinwand) oft Löcher und Risse. 2) Röhren aus Blei von $^1/_2$ bis zu 3 Zoll innerm Durchmesser eignen sich zu Wasser- und Gasleitungen etc. dadurch sehr vorzüglich, weil man sie in fast jeder beliebigen Länge (bis zu 30 und 40 Fuss) darstellen und leicht biegen, daher ohne Anwendung von Kniestücken in oft wechselnden Richtungen legen kann. Man giesst sie $2^1/_2$ bis 3 Fuss lang und viel dicker in der Wand, als sie nach der Vollendung seyn sollen; denn sie werden durch Ziehen über einem Dorn und durch stählerne Zieheisen beträchtlich verdünnt und in die Länge gestreckt. Die Giessformen sind von Blei und zweitheilig, d. h. durch die Achse zerschnitten, so dass in jedem Theile eine halbcylindrische Höhlung sich befindet. Der Kern ist von Eisen, polirt und an einem Ende um sehr wenig dünner als am andern, so dass er ein Stück eines äusserst spitzigen Kegels bildet. Die Form wird zum Guss in aufrechte Stellung gebracht, und man giesst das Blei am obern Ende ein. Während des Gusses wird die Form durch ein Paar darüber geschobene Ringe mit Schrauben zusammengehalten. — Man hat auch gusseiserne Formen, deren beide Hälften durch Charniere verbunden sind, und an welchen die Gussröhre der Länge nach hinabläuft, so dass das Blei von unten eindringt und aufsteigt. Wenn die gegossene Röhre aus der Form genommen ist, werden die Gussnähte weggeschnitten oder abgeschabt; dann macht man den Kern durch einige Schläge auf das dünnere Ende los und

zieht ihn von der Seite des dicken Endes mittelst eines daran befestigten Querheftes heraus. — 3) Gewehrkugeln. Das Giessen derselben geschieht in den Kugelformen (Kugelmodeln, *moule à balles,* f.), welche von Eisen verfertigt und stets zweitheilig sind, so dass jeder Theil die Hälfte des trichterförmigen Eingusses enthält. Die gewöhnlichen Kugelformen besitzen nur eine einzige Höhlung und haben die Gestalt einer Zange, deren dicker Kopf die eigentliche Form darstellt, indess die Griffe nur zum Öffnen und Schliessen derselben dienen. Man giesst das Blei aus einem eisernen Schmelzlöffel ein oder taucht die Formen in einen Kessel mit geschmolzenem Blei, welches man solchergestalt herausschöpft. Zuweilen wendet man Formen mit längerem Kopfe an, in welchen zwei bis zwanzig gleiche Kugelhöhlungen enthalten sind, deren Eingüsse sämmtlich in eine zum Eingiessen des Bleies bestimmte Rinne münden, so dass der Guss als ein Stäbchen erscheint, an welchem die Kugeln neben einander mit ihren Hälsen wie die Zähne eines Rechens sitzen. Auch grössere Kugelformen hat man, deren beide Theile nicht um ein Gewinde wie bei einer Zange sich bewegen, sondern in gerader Richtung durch eine Schraube gegen einander gepresst werden. — Nach dem Gusse der Kugeln muss der durch Ausfüllung des Giesslochs entstandene Hals oder Giesszapfen abgenommen werden. Diess geschieht entweder mit einer gewöhnlichen Kneipzange oder mit einer an der Kugelform selbst angebrachten kleinen Scheere oder durch eine besondere Vorrichtung, welche wesentlich darin besteht, dass der Einguss der Form nicht in dem Kopfe derselben (welcher vielmehr nur die Kugelhöhlung mit scharfrandiger Öffnung enthält), sondern in einem zweiten, verschiebbaren Stücke sich befindet. Dieses Stück wird entweder vor Öffnung der Form gewaltsam bei Seite geschoben oder verschiebt sich von selbst, indem man die Form öffnet, um die Kugel herauszuwerfen; und in beiden Fällen wird der Hals dicht an der Kugel

rein abgeschnitten. Weil bei allen diesen Methoden durch das Wegnehmen des Halses eine Abplattung der Kugel entsteht, vermöge welcher der Schwerpunkt aus dem Mittelpunkte wegrückt, und der sichere Flug der Kugel nach dem Ziele beeinträchtigt wird, so hat man Vorrichtungen zum Rundabschneiden erdacht, welche der Spur des Abschnittes die Gestalt eines Kugelsegmentes geben und daher unentstellte Kugeln liefern. Jederzeit besteht eine solche Vorrichtung aus zwei bogenförmigen (nach dem Kugelhalbmesser gekrümmten) Schneiden, die sich dergestalt gegen einander bewegen, dass der Halbmesser des Bogens, den sie dabei beschreiben, dem Kugelhalbmesser gleich ist, während die Kugel in dem Mittelpunkte dieser Bewegung fest liegt. Übrigens kann dieser Mechanismus an der Kugelform angebracht oder als besondere Maschine ausgeführt werden. — Die Kugeln erhalten im Gusse sehr gewöhnlich eine Unvollkommenheit, die ihrer Brauchbarkeit wesentlich schadet. Indem nämlich das Blei in Berührung mit der Form zuerst erstarrt, bleibt das heisse Innere noch einen Augenblick flüssig, und, wenn es dann ebenfalls erstarrt, zieht es sich zusammen, kann folglich nicht ganz den Raum ausfüllen. So entstehen oft kleinere oder grössere Höhlungen, von denen man äusserlich keine Spur entdeckt, und welche gleichwohl den doppelten Nachtheil herbeiführen, dass die Kugel nicht völlig das beabsichtigte Gewicht hat, und dass ihr Schwerpunkt nicht mit dem Mittelpunkte zusammenfällt, wodurch sie im Fluge leicht vom Ziele abgelenkt wird. Man hat daher versucht, die gegossenen Kugeln nach dem Abnehmen der Hälse zwischen zwei stählernen Stempeln mit halbkugelförmigen Vertiefungen in einer Prägpresse gewaltsam zusammenzudrücken, wodurch die Höhlungen im Innern verschwinden. Da die Aushöhlung der Prägstempel von etwas kleinerem Durchmesser seyn muss, als die rohe gegossene Kugel, so wird zwischen den Flächen der Stempel ein dünner Grat von Blei herausgequetscht, der sich jedoch leicht, und

ohne eine erhebliche Spur zurückzulassen, mit dem Messer wegschneiden lässt. Dieses Verfahren ist von guter Wirkung, verursacht aber eine Vermehrung der Arbeit und folglich der Kosten. — 4) Flintenschrot (Schrot, Bleischrot, Hagel, Schiesshagel, *dragée, plomb de chasse,* f., *shot,* e.). Dieses Fabricat ist ein merkwürdiges Beispiel von Giesserei ohne eigentliche Giessform; denn die Schrotkörner sind in der That nichts Anderes als erstarrte Bleitropfen. Die Grösse der Körner wird durch Nummern bezeichnet, welche gewöhnlich von 00, 0, 1 bis 10, auch wohl bis 12 und 16 gehen; öfters hat man auch noch gröbere Sorten als 00, die man alsdann mit P und PP benennt. Die feinste Sorte trägt immer die höchste Nummer. Die grössten Körner haben gegen $^1/_4$ Zoll im Durchmesser, die kleinsten (der sogenannte Vogeldunst) nur etwa $^1/_{25}$ Zoll; von ersteren gehen ungefähr 14, von letzteren 3000 auf ein Loth. (Hannov.). Das Blei wird zur Schrotfabrication nicht rein, sondern stets mit einem Zusatze von Arsenik (man wendet weisses Arsenik mit kleingestossener Holzkohle oder rothes Schwefelarsenik, Realgar an) verarbeitet, wodurch es mehr Fähigkeit erhält, Tropfen zu bilden. Auf 6—7 Ctr. Blei (gutes, weiches Blei ist wesentlich) nimmt man $2^1/_2$ bis 3 Pfund weisses Arsenik, oder man schmelzt erst 10 Ctr. Blei mit 20 Pfund rothem Arsenik und von dem dadurch gewonnenen arsenikhaltigen Blei 5 Ctr. mit 5 Ctrn. reinen Bleies zusammen. Während das Arsenik mit dem Blei durch Schmelzen vereinigt wird, muss der gusseiserne Schmelzkessel mit einem blechernen, mit Lehm verstrichenen Deckel wohl verschlossen und in ziemlich starker Hitze gehalten werden. Aus dem Kessel schöpft man das Blei mit einem eisernen Löffel, um es in die Schrotform (*fond,* f.) zu giessen. Letztere ist eine länglich viereckige (6 Zoll lange, 4 Zoll breite, 3 Zoll tiefe) oder runde (oben 6 Zoll und unten 5 Zoll weite) Pfanne von Eisenblech ohne Stiel und ohne Füsse, deren Boden mit sehr regelmässig runden und glatt-

randigen Löchern von einerlei Grösse versehen ist. Der Durchmesser der Löcher richtet sich nach dem Durchmesser der zu erzeugenden Schrotkörner, ist aber kleiner als dieser. Für jede Schrotnummer ist natürlich eine eigene Form nöthig. Um das Anhängen des Bleies an die Form zu verhindern, wird dieselbe vor dem Giessen mit Lehmwasser bestrichen und wieder getrocknet. Wollte man das Blei unmittelbar in eine Form mit nicht gar kleinen Löchern giessen, so würde es in zusammenhängenden Strömen durch die Löcher laufen; man bedeckt desshalb den Boden der Form mit Bleikrätze, Bleischaum, Bleiasche (wie sie beim Schmelzen auf der Oberfläche des Bleies entsteht); diese lockere Substanz lässt das darauf gegossene Blei nur allmählich durchsickern, so dass es nur in Tropfen durch die Löcher fällt. Diese Tropfen werden in einem Bottich mit Wasser aufgefangen und stellen im erstarrten Zustande die Schrotkörner dar. Je heisser das Blei gegossen wird, desto kleiner fallen die Tropfen. Bei den kleinsten Sorten wendet man keine Bleikrätze an, weil die engen Löcher sich bald verstopfen würden. Nach der älteren Verfahrungsweise war die Schrotform nur wenige Fuss hoch über dem Wasser angebracht; und noch jetzt findet man in kleinen Anlagen diese Einrichtung. Hiermit ist aber der höchst wesentliche Nachtheil verknüpft, dass die Tropfen entweder noch ganz flüssig oder doch erst halb erstarrt in das Wasser gelangen. Sie verlieren dadurch zum Theil ihre regelmässige Gestalt ganz und gar, werden birnförmig, flach oder höckerig, folglich unbrauchbar; zum Theil kühlen sie sich wenigstens ungleichmässig ab, und, indem die äusserste durch das Wasser plötzlich abgekühlte Rinde viel früher fest wird, entsteht durch die spätere Zusammenziehung der innern Masse eine Höhlung in dem Korne. Ist diese einigermassen bedeutend, und die ihr zunächst liegende Kruste nur dünn, so senkt sich letztere durch den äussern Luftdruck trichterartig ein; befindet sich aber die Höhlung zufällig mehr gegen die Mitte hin, so

zeigt sich wohl auch keine Spur davon auf der Oberfläche. In beiden Fällen liegt der Schwerpunkt des Kerns ausserhalb seines Mittelpunkts, und das Schrot zerstreut sich beim Schusse sehr stark. Man findet oft unter einer grossen Menge von Schrot, welches auf diese Weise verfertigt ist, nur wenige Körner, welche nicht eine kleine Abplattung oder ein feines Löchelchen zeigen. Da der eben angezeigte wesentliche Fehler seinen Grund in der zu schnellen Abkühlung der Bleitropfen durch das Wasser hat, so ist es weit zweckmässiger, die Schrotform und den Bleikessel auf der Höhe eines thurmartigen Gebäudes (Schrotthurm) oder über einem aufgelassenen Bergwerksschacht anzubringen und die Tropfen durch einen Raum von wenigstens 120 Fuss herabfallen zu lassen, bevor sie in das Wasser gelangen. Hierbei haben sie Zeit, während des Falles sich vollkommener abzurunden und gänzlich in der Luft (also gleichmässiger als im Wasser) zu erstarren. Diese wichtige Verbesserung der Schrotfabrication ist noch nicht alt und ging von England aus; sie liefert das sogenannte Patentschrot, dessen Körner viel regelmässiger rund, ohne Einsenkungen oder Grübchen sind und viel weniger Ausschuss enthalten. Es soll für die schöne Gestalt der Körner vortheilhaft seyn, das Wasser 6 Zoll hoch mit Öl zu bedecken, und, wenn man statt des letztern eine 12 Zoll dicke Schicht von beständig flüssig erhaltenem Talg anwendet, soll ohne Nachtheil die Fallhöhe der Tropfen sehr bedeutend vermindert werden können. — Das auf irgend eine der beiden Arten dargestellte Schrot muss, nachdem es an der Luft abgetrocknet ist, zunächst von allen fehlerhaften, unrunden Körnern getrennt (*triage*) und dann nach der Grösse sortirt werden. Um den erstern Zweck zu erreichen, legen die damit beauftragten Arbeiterinnen eine Portion Schrot nach der andern auf ein 2½ Fuss langes, 1 Fuss breites, an den zwei langen Rändern und an einer schmalen Seite mit Leisten eingefasstes Brett (Ablaufbrett), welches sie etwas schräg an den Knien liegen haben:

die runden Körner rollen herab und werden aufgefangen; die fehlerhaften bleiben liegen und müssen als Ausschuss wieder eingeschmolzen werden. Diese Operation wiederholt man, um des vollständigen Erfolges gewisser zu seyn. Man sucht auch wohl zum Theil die fehlerhaften Körner mittelst eines Zängelchens heraus. Das Sortiren ist nothwendig, weil — wenn gleich im Ganzen eine Schrotform Körner von ziemlich einerlei Grösse liefert — doch auch grössere und kleinere sich darunter befinden. Es geschieht in kleinen Schrotgiessereien mit einem Sortirsiebe, in Fabriken mittelst einer Sortirmaschine. Das Sortirsieb besteht aus einer Anzahl auf einander gesetzter cylindrischer Büchsen von Weissblech, deren Böden so durchlöchert sind, dass die Löcher der obersten Büchse am grössten und in jeder folgenden Büchse um ein wenig kleiner sind. Jede Grösse entspricht einer Nummer des Schrotsortiments. Indem man das getrocknete Schrot in die oberste Büchse oder Abtheilung gibt und das Sieb schüttelt, bleiben alle Körner, die zu gross sind, auf dem Boden liegen, und die durchfallenden sondern sich von selbst nach ihrer Grösse in den einzelnen Abtheilungen von einander ab. Die Sortirmaschine ist auf das nämliche Princip gebaut; nur sind die einzelnen Siebe mit den verschieden grossen Löchern in Gestalt länglichviereckiger Kästen (von 2 Fuss Länge, 1 Fuss Breite, 9 bis 12 Zoll Tiefe) neben einander aufgestellt, und eine Maschinerie schiebt sie hin und her und schüttelt sie. Was in einem Kasten durchgefallen ist, bringt man in den folgenden Kasten mit etwas kleineren Löchern, wo ein Theil davon, für den die Löcher zu klein sind, zurückbleibt. Eine andere Einrichtung besteht darin, dass die mit Löchern von verschiedener Grösse versehenen Blechtafeln (welche bei der eben beschriebenen Maschine die Böden abgesonderter hölzerner Kästen bilden) in einer Reihe nach einander in einen etwas geneigten langen Rahmen eingesetzt sind. Dieser Rahmen, so wie ein am höchsten Ende desselben

angebrachter Rumpf oder Kasten, aus welchem das Schrot nach und nach auf die Siebe läuft, wird durch ein Zackenrad geschüttelt. Unter jedem Siebe ist eine Schieblade zur Aufsammlung des Durchgefallenen. — Um das Schrot vor dem Anlaufen durch die oxydirende Wirkung der Luft zu schützen und ihm Glanz und Glätte zu geben, wird es mit einer kleinen Menge gepulverten Reissbleies in einem um seine Achse gedrehten liegenden Fasse gescheuert (polirt, *rodé, lustré*, f.), wodurch es eine schwärzliche Farbe annimmt, indem sich feine Stäubchen von Reissblei in die Poren des Bleies legen. Der in England gemachte Versuch, statt des Reissbleies Quecksilber oder Zinnamalgam anzuwenden, macht das Verfahren kostspieliger, und der dem Schrot dadurch mitgetheilte weisse Glanz ist nicht dauerhaft; auch kann wohl das Quecksilber auf mancherlei Weise Nachtheil für die Gesundheit herbeiführen. Gutes Flintenschrot muss aus ganz richtig kugelrunden, glatten und glänzenden Körnern bestehen, unter einer Nummer nur Körner von ganz gleicher Grösse enthalten und im Sortimente nicht zu starke Unterschiede der Grösse bei den auf einander folgenden Nummern darbieten. — Zur Bleigiesserei gehört auch noch die Schrift- und Stereotypengiesserei. — Zur Schriftgiesserei oder zum Letternguss (*fonderie en caractères*, f., *type foundery*, e.) bedient man sich einer eigenthümlichen Form, des Giessinstruments, welches wir jedoch ohne Abbildung nicht gehörig verdeutlichen können. Es besteht aus zwei Hälften; sind dieselben verbunden, so bilden sie den Raum zur Aufnahme des Metalles und zur Bildung der Lettern, Typen oder der Schrift, mit welcher gedruckt wird. Die eine Hälfte nennt man die Bodenstücke oder die Wände, und sie correspondiren mittelst der Kerne; die Zusammenfügung erfolgt durch die Vorsprünge und die diesen entsprechenden Vertiefungen, die männlichen und die weiblichen Visire genannt. Der obere Theil des Instruments wird der Guss genannt. Wenn beide Hälften desselben ver-

einigt sind, so bilden diese Theile einen pyramidalen Raum. Der Guss und der Körper der Form sind durch ein Plättchen mit einem Stück Holz verbunden, welches dem Instrument mehr Masse gibt, so dass es sich leichter handhaben lässt. Da das Holz auch ein schlechter Wärmeleiter ist, so hält es die Hitze zurück, welche die Form nach einiger Zeit durch das Eingiessen des erhitzten Metalles annimmt, und gestattet dem Arbeiter, dieselbe ohne Unbequemlichkeit in der Hand zu halten. Der Theil, durch welchen der Buchstabe gebildet wird, die sogenannte Matrize, liegt unter dem Instrument, besteht aus Kupfer oder Messing und ist ungefähr 1 bis 1½ Zoll lang; ihre Stärke steht im Verhältniss zu der Grösse des Buchstabenstempels, von welchem sie durch Prägen oder Einschlagen aus freier Hand gewonnen wird. Die Matrize wird durch einen stählernen Stempel gebildet, auf welchem der Buchstabe erhaben geschnitten ist, und der in dem Masse gehärtet wird, dass man ihn in das Kupfer einschlagen kann. — Das Metall (Schriftmetall, Zeug), von welchem im Artikel B l e i näher geredet wurde, erhalten die Schriftgiesser gewöhnlich in Blöcken von ungefähr 20 Pfund. Die beste Einrichtung des Ofens (S c h r i f t g i e s s e r o f e n), bei welchem auch die Beseitigung der die Gesundheit der Arbeiter gefährdenden Metallausdünstungen berücksichtigt worden, ist etwa die folgende. Er ist von Backsteinen als hohler Cylinder aufgemauert, zu welchem Zweck besonders angefertigte Ziegelsteine genommen werden, von denen 8 einen Ring bilden, dessen innerer hohler Raum etwa 1 Fuss im Durchmesser hat. Der unterste Theil des Ofens ist ein Aschenfall, welcher von dem darüber liegenden Feuerraum durch einen Rost getrennt ist. Um ihn auflegen zu können, nimmt man Steine, die nach innen einen Vorsprung bilden. In dem Feuerraum hängt ein gusseiserner, weit mehr tiefer als weiter Kessel, und oben ist der Ofen mit einer eisernen Platte bedeckt, in deren Ausschnitt der obere Rand des Kessels genau passt. Zur

Abführung des Rauches dient eine blecherne, mit einer verschliessbaren Klappe versehene Röhre. Über dem Kessel befindet sich ein Hut von Pappe oder Eisenblech etc. in der Form eines Kegels, aus dessen oberer Spitze ein Rohr die aus dem Kessel aufsteigenden und unter dem Hut sich häufenden Metalldünste abführt. Soll aber diese Vorrichtung ihrem Zweck gehörig entsprechen, und sollen die schweren Metalldünste wirklich abgeleitet und nicht durch Zurücktreten in das Giesslocal der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig werden, so muss unter den Hut ein Rohr geleitet werden, das von einer Stelle hergeführt wird, wo stets kühle Luft vorhanden ist. Das Feuer umspielt durch Züge den Kessel, so dass derselbe an allen Punkten gleichmässig erhitzt wird. — Ehe das Giessen beginnt, wird eine gewisse Quantität Metall in den Kessel gelegt und geschmolzen, und der Schriftgiesser ist mit einem Löffel versehen, mittelst dessen er eine hinreichende Menge flüssiges Metall aus dem Kessel nehmen kann. Mit der Matrize wird mittelst eines Fadens, der in eine kleine Vertiefung am Ende derselben greift, ein Stück dünnes Leder verbunden, und, nachdem die beiden Hälften des Giessinstruments zusammengelegt sind, legt man die Matrize in die Backen und verbindet das andere Ende des Leders durch Harz oder einen Holzpflock mit dem Holz der obern Hälfte der Form, so dass, wenn diese aus einander genommen worden ist, um den Buchstaben fallen zu lassen, und dann wieder zusammengelegt wird, die Matrize dadurch ihre ganz richtige Lage erhält, dass man sie in die Backen hineindrückt. Der Schriftgiesser nimmt nun die untere Hälfte des Giessinstruments in seine linke Hand, umfasst den hölzernen Theil mit dem Daumen und drei Fingern und legt die obere Hälfte der Form so darauf, dass die Erhöhungen in die Vertiefungen fallen. Er greift dann mit dem Daumen der linken Hand über die obere Hälfte und hält auf diese Weise das ganze Giessinstrument fest. Mit der rechten Hand nimmt er mittelst des Löf-

fels so viel flüssiges Metall aus dem Kessel, als zu einem Guss erforderlich ist, und giesst es in die pyramidale Öffnung der Form; zu gleicher Zeit stösst er das Instrument vorwärts oder nimmt das Metall mit einem starken Stoss auf, so dass es schneller, und ohne sich abzukühlen, zu der Matrize gelangt und einen vollkommneren Eindruck von dieser annimmt. Der Schriftgiesser nimmt dann das Instrument aus einander, trennt die Lettern mit einem Haken aus dem Instrument, lässt sie auf einen Bogen Papier fallen, schiebt die Hälften wieder zusammen und beginnt von Neuem u. s. w. — Wenn eine gewisse Zahl von Lettern gegossen ist, so werden sie Knaben übergeben, welche den Gusszapfen abbrechen, der wieder eingeschmolzen wird, wogegen die Buchstaben anderen Knaben übergeben werden, um die breiten Seiten auf glatten flachen Sandsteinen abzuschleifen. Es gehört zu dieser Arbeit viel Geschick. Nachdem die Politur auf den beiden breiten Seiten vollendet ist, werden die Lettern wieder andern Knaben übergeben, welche an einer breiten viereckigen Tafel, zwei auf jeder Seite, einander gegenübersitzen. Sie setzen die Lettern in einen langen hölzernen sogenannten Winkelhaken auf, welcher auf der einen Seite mit einer Leiste versehen ist, damit jene nicht abgleiten, und diese Winkelhaken werden dann auf eine Reihe hölzerner Nägel gelegt, die an der Wand befestigt sind, um nun einer andern Arbeit unterworfen zu werden. Diese erfordert einen sehr geschickten und erfahrnen Arbeiter. Er nimmt einen von den Winkelhaken und schiebt mittelst eines eigenthümlichen Handgriffes die ganze Reihe von Typen auf ein Instrument, den sogenannten Fertigmachewinkelhaken. Dieser ist aus geradegewachsenem Mahagoniholz, Eisen oder Stahl gemacht und mit zwei stählernen Endstücken versehen, von denen das eine beweglich ist und mittelst einer langen Schraube, die in dem Holze angebracht ist, hin und her geschoben werden kann. Auf diesem Instrumente werden die Typen so mit ihren breiten

Seiten neben einander gelegt, dass die vordere Seite an einer vorstehenden Leiste liegt, und werden alsdann durch die vorhin beschriebene Schraube fest aneinander gedrückt, so dass sie eine zusammenhängende Metallplatte zu seyn scheinen. In dieser Lage werden die schmalen Flächen geebnet, welches nicht auf dem Stein geschehen konnte, indem man die Oberfläche der ganzen Reihe mit einem im Rücken starken, aber scharfen Messer (dem Schabmesser) schabt, so dass das Ganze als eine Ebene erscheint. Darauf werden die Typen umgekehrt, und die entgegengesetzte Fläche wird eben so behandelt. Zunächst wird nun der Grat an den Achseln der Buchstaben weggenommen, welches dadurch geschieht, dass man einen mit Stahl bekleideten Hobel längs der vordern Seite hinführt, wodurch mehr oder weniger von der Kante weggenommen wird. Man schreitet nun endlich zu dem Bestossen, welches eine sehr wesentliche Operation ist, die den Zweck hat, das überflüssige Metall vom Einguss wegzunehmen, da die Typen sonst unter der Presse einen ungleichen Druck auf das Papier ausüben und den Druck verderben würden. Um das Bestossen in dem Bestosszeuge mit einem eisernen Hobel vornehmen zu können, werden die Typen in dem vorher erwähnten Winkelhaken so eingespannt, dass die obere Seite derselben hervorsteht, und dann in das eiserne Bestosszeug gebracht, worauf man mit dem Hobel darüber hinfährt, das überflüssige Metall wegnimmt und so dem Fuss eine kleine Aushöhlung gibt, worauf die Lettern vollendet sind. Zum Guss grosser Lettern bedient man sich einer Clichirmaschine. — Beim Stereotypenguss verfährt man folgendermassen. Nachdem die beweglichen Lettern auf die gewöhnliche Weise zu einer Columne gesetzt, sorgfältig untersucht und corrigirt worden sind, wird eine solche Columne in den sogenannten Schliessrahmen gebracht und mittelst Keilen befestigt. Der Giessrahmen oder Aufsatz, der etwas breiter als die Columne ist, wird darauf gesetzt, ruht auf den hölzernen Kei-

len und bestimmt die Grösse des Abgusses, indem man ihn gänzlich mit Gips ausfüllt. Nachdem man den obern Rahmen in seine gehörige Lage gebracht hat, werden die Lettern mit einem öligen Gemisch mit Hülfe einer Bürste oder eines Pinsels eingerieben, damit der Gips nicht daran hängen bleibt. Um diess aber gänzlich zu vermeiden, muss man sehr sorgfältig dahin sehen, dass jeder Theil der Lettern mit Öl bedeckt, dass der Gips sehr sorgfältig bereitet, und dass er sehr vorsichtig von den Lettern abgenommen werde. Zuerst wird der Gips sehr flüssig angewendet und sehr gleichförmig über die Oberfläche der Letterncolumne verbreitet, der später noch zugegossene, damit der Aufsatzrahmen bis an den Rand ausgefüllt werde, ist schon dicker geworden, und in ganz kurzer Zeit ist der ganze Abguss erstarrt, so dass er von den Lettern mittelst zweier Gabeln abgehoben werden kann. Je frischer der Gips ist, desto besser bindet er. Es wird nun untersucht, ob diese Gipsmatrize fehlerfrei ist, und alsdann werden die Kanten derselben mit einem Messer abgeputzt, und es werden mehrere Einschnitte in die Ränder gemacht, damit das Metall in die Form gelangen kann, welche nun getrocknet wird. Dieser Process verlangt ebenfalls eine grosse Vorsicht und Erfahrung, da jede Unregelmässigkeit in der Hitze des Trockenofens ein Verwerfen oder Zerspringen der Form veranlasst. Die wichtigste Operation ist das Abgiessen. Die getrockneten Formen oder Matrizen werden nämlich gleichfalls in eine erwärmte gusseiserne Pfanne gelegt und sammt dieser in das geschmolzene Schriftgiessermetall versenkt. Dadurch füllt sich die Höhlung der Pfanne mit diesem letztern, und der Guss erfolgt ohne weiteres Zuthun des Arbeiters. — Die Pfanne ist aus Eisen gegossen, und alle ihre Theile sind eben geschliffen. Sie hat eine länglich viereckige Gestalt und ist unten etwas enger als oben. Auf dem Boden der Pfanne liegt eine ebenfalls eiserne Platte (der Schwimmer), die oben wohl abgeschliffen und geebnet ist,

und auf dieselbe kommt die Matrize, das Gesicht nach unten, mit ihrem Rande so zu liegen, dass zwischen beiden ein Raum entsteht, welcher die Dicke der Druckplatte im voraus bestimmt. Damit aber beim Versenken der Pfanne die Matrize von dem flüssigen Metall nicht gehoben werde, muss das Ganze mit einem Deckel versehen seyn, der ebenfalls von Eisen, oben mit einer Erhöhung versehen und an den vier Ecken abgestumpft ist, damit hier eben so viele Öffnungen entstehen, durch welche das Metall in die Pfanne fliessen kann. Der Deckel wird durch einen Bügel und eine Schraube auf der Pfanne befestigt. — Das Versenken der auf die beschriebene Art vorgerichteten Pfanne in das zum Giessen bestimmte Metall geschieht mit Hülfe eines Krahns. Sie wird während 7 bis 10 Minuten unter der Oberfläche des in einem viereckigen eisernen Kessel befindlichen Metalles erhalten. — Nach Verlauf der vorgeschriebenen Zeit, welche für kleinere Schrift länger als für grössere ist, wird die Pfanne aus dem Metallkessel herausgenommen und in einem sogenannten Kühlfass dadurch abgekühlt, dass man den untern Theil der Pfanne mit Wasser oder besser mit feuchtem Sande in Berührung bringt. Die Pfanne wird dann geöffnet, der Deckel abgenommen, der Guss von der Bodenplatte vorsichtig mit einem hölzernen Hammer getrennt, die Druckplatte wird mittelst Bürsten gereinigt, geputzt, die unvollkommenen Buchstaben werden herausgebohrt, neue dafür eingesetzt und verlöthet, die Rückseite wird auf der Hobelmaschine oder einer Drehbank mit Support geebnet, und die Stereotypenplatte ist vollendet. Das hier beschriebene Verfahren ist das englische, welches viele Vorzüge hat, aber sehr weitläufig ist. (Meyer, Handbuch der Stereotypie, Braunschweig 1838.) — Neuerlich ist auch das Zink zu Gusswaaren mancherlei Art, hauptsächlich zu Dachplatten, zu Ornamenten verschiedener Gattung, besonders architektonischen, zu Statuen etc. benutzt worden. Das Metall wird wie Blei und Zinn behandelt.

V. Zinngiesserei. Die Zinngusswaaren bestehen gewöhnlich aus mit Blei versetztem, seltener aus reinem Zinn: besonders dann, wenn durch den Bleigehalt keine Gefahr für die Gesundheit entsteht, wenn man hauptsächlich nach Wohlfeilheit trachten muss, und wenn man möglichst scharfe Güsse haben will, wird der Zusatz von Blei stark erhöht; denn das sehr bleihaltige Zinn füllt die Formen besser aus, als das reine. So werden die zinnernen Modelle der Gelbgiesser (siehe weiter oben), die Verzierungen, welche man vergoldet auf hölzernen Rahmen anbringt, die als Kinderspielzeug dienenden Soldatenfiguren und dergleichen aus einer Mischung von ungefähr gleich viel Zinn und Blei gegossen. Zum Giessen des Zinns dienen Sandformen (die man gleich jenen für den Messingguss herstellt), wenn man von dem Gegenstande, welcher erzeugt werden soll, ein Modell besitzt, und nur ein einziger Abguss erfordert wird. Da aber die meisten Zinngüsse Handelswaare sind und daher in grösserer Zahl verfertigt werden, so bedient man sich auch in der Regel bleibender Formen, die man aus verschiedenen Materialien herstellt. Die dauerhaftesten, aber auch kostspieligsten Formen liefert Messing; sehr gewöhnlich für grössere Formen ist auch die Anwendung eines feinkörnigen, festen Sandsteins, der aber weniger Dauerhaftigkeit gewährt und sehr dick seyn muss, wodurch die Formen öfters unbequem werden. Serpentin wird selten gebraucht; er ist theuer und zerspringt bei zu plötzlicher Erhitzung, lässt sich aber sehr glatt bearbeiten und liefert daher schöne Güsse. Blauer Schiefer dient für kleine Formen, empfiehlt sich durch die Leichtigkeit, mit welcher er gedrechselt, geschabt und gravirt werden kann, zerspringt aber bei unvorsichtigem Erhitzen leicht. Formen aus Gips sind durch Giessen des Materials über ein Modell mit Leichtigkeit darzustellen und dienen daher besonders gut für Gegenstände von geschweifter und ähnlicher Gestalt, wo die Ausarbeitung anderer Formen zu mühsam und kostspielig seyn würde; sie zer-

springen aber ebenfalls, wenn man sie nicht vor dem Gebrauche sehr vorsichtig erwärmt, und bröckeln durch öfteres Giessen, durch die Hitze mürbe gemacht, ab — daher sie nur eine beschränkte Anzahl von Abgüssen aushalten. Kleine Formen macht man öfters aus Blei oder selbst aus Zinn, welche man über ein hölzernes Modell giesst; sie müssen (besonders die zinnernen) ziemlich dick seyn, und man darf nicht zu heiss darein giessen, um keine Schmelzung derselben zu veranlassen. Endlich können bei einzelnen Gelegenheiten sogar Holz und Papier Bestandtheile solcher Formen bilden, in denen man nur wenige Abgüsse zu machen beabsichtigt. Die Giessformen aus Metall und Stein müssen vor dem Eingiessen erwärmt werden, damit sie nicht zu schnell das Zinn abkühlen und es zum Erstarren bringen, bevor noch die ganze Höhlung angefüllt ist; steinerne auch desshalb, um dem Zerspringen durch die Hitze des Zinns vorzubeugen. Messingene Formen erhitzt man durch Eintauchen in das im Kessel geschmolzene Zinn und versieht sie mit hölzernen Handgriffen, um sie ohne Beschwerde halten zu können. Um dem Anhängen des Zinns an die Formwände vorzubeugen, gibt man letzteren, wenn sie von Metall sind, einen Überzug von Russ durch das Anrauchen (*flamber*, f.) über einem Feuer von Kienholz, auch (bei ganz kleinen Formen) über der Lichtflamme, oder man bestreicht sie mit Wasser, in welchem Bolus, Töpferthon, Eisenocher zerrührt ist, und lässt diesen Anstrich trocknen; Sandsteinformen überzieht man mit Kreide, in Wasser angerührt. — Das Zinn muss zum Gusse gehörig heiss seyn und wird mit einem eisernen Löffel in die Formen gegossen. Messingene Formen, in die man das Zinn sehr heiss eingiesst, kühlt man, während dasselbe darin noch flüssig ist, mittelst eines nassen Lappens, wodurch der Guss eine glatte, von Grübchen freie Oberfläche erhält. Indem nämlich die vom Eingusse entferntesten Theile zuerst gekühlt und also zum Erstarren gebracht werden, kann sich die durch das Schwinden des Zinns entstehende Leere aus dem noch

flüssigen Theile füllen. In der Regel werden nur Gegenstände von einfacher Gestalt als Ganzes gegossen; viele, besonders hohle Stücke, giesst man in mehrerenTheilen, die man hernach durch Löthen mit Schnellloth (stark bleihaltigem Zinn) oder durch Zusammenblasen vereinigt. Das letztgenannte Verfahren besteht darin, die an einander gelegten Ränder durch eine mittelst des Löthrohrs (Blaserohrs) darauf geleitete Kerzen- oder Lampenflamme zum Schmelzen und ohne Zwischenmittel zur Vereinigung zu bringen. Die meisten Zinngiesserformen bestehen aus mehreren Theilen, deren Theilungslinien so gewählt seyn müssen, dass sich der Guss leicht von der Form ohne Beschädigung des einen oder der andern trennen lässt. Dort, wo sich die Formtheile berühren, muss ein Schloss (*repère, f.*) angebracht seyn, d. h. einige Stifte oder Zapfen, ein erhabener Rand und dgl. an einem Theile, wofür der andere Theil entsprechende Vertiefungen besitzt. Hierdurch wird das richtige Zusammenpassen der Theile gesichert. Die äusseren, den Kern umgebenden Theile an den Formen für hohle Gegenstände bezeichnet der Zinngiesser mit dem Namen Hobel. Folgende Übersicht von Beispielen umfasst die bei Zinngiesserformen vorkommenden, wesentlich verschiedenen Fälle: a) Ganz flache oder nur wenig vertiefte Gegenstände. 1) Eine Platte. — Die Form kann aus zwei glatten, mit feiner Pappe (Tuchpresssspan) belegten Brettern bestehen, zwischen welche man Leisten von der Dicke der beabsichtigten Platte dergestalt einlegt, dass durch dieselben der viereckige Umfang an drei Seiten begränzt wird, während die vierte Seite zum Eingiessen offen bleibt. Dauerhafter wird eine solche Form aus Messing hergestellt, nämlich aus zwei Platten, von welchen die eine an drei Seiten mit einer aufgenieteten Randeinfassung versehen ist. 2) Ein Löffel. — Messingene zweitheilige Form; der eine Theil die Gestalt der convexen, der andere Theil die Gestalt der concaven Seite, jeder überdiess die halbe Vertiefung für

den Stiel enthaltend. Der Einguss am Ende des Stiels. 3) Ein Ring. — Form aus Messing oder Schiefer; zweitheilig; jeder Theil die halbe Vertiefung enthaltend; Einguss an einem beliebigen Punkte des Umkreises in der Ebene des Ringes. 4) Kleine Figuren, als Kinderspielzeug (Soldaten, Kanonen, Bäume etc.). — Messing oder Schiefer; zweitheilig; jeder Theil mit der Vertiefung versehen, welche der einen Seite des Gegenstandes entspricht. Der Einguss am obern Ende. Die Form ist unten offen und enthält auf ihrer Bodenfläche die seichte Vertiefung, in welcher sich das als Fuss des Gegenstandes dienende Plättchen bildet; sie wird zum Gusse auf ein Kartenblatt gestellt und dadurch geschlossen. Rechnet man die Karte dazu, welche nur zur Ersparung einer metallenen Platte dient, so ist die Form dreitheilig. 5) Eine Schale, ein Teller, ein Krugdeckel. — Form z. B. von Sandstein; zweitheilig; der eine Theil die Vertiefung für die convexe Unterseite des Tellers, der andere Theil die Hervorragung (den Kern) enthaltend, welche die Gestalt der hohlen Oberseite bestimmt. Der Einguss an einer Stelle des Tellerrandes. 6) Ein Henkel zu einem Topfe. — Die Form kann von Zinn oder Blei etc. seyn; zweitheilig; in jedem Theile eine Vertiefung, welche der Hälfte des in seiner Dicke zerschnitten gedachten Henkels gleicht. 7) Ein Henkel zu einem Kruge mit angegossenem Charniere. — Die Form von Blei oder Messing; aus zwei Hauptplatten bestehend, zwischen welchen die den Henkel von aussen begränzenden Theile rings herum wie ein beweglicher Rand eingelegt sind. Eines dieser Stücke enthält die scheibenförmigen Ansätze, zwischen welchen sich die Lappen des Charniers bilden. Die eine Hauptplatte trägt in der Mitte eine Erhöhung, deren Umriss der innern Schweifung des Henkels gleich ist, und welche nach dem Zusammensetzen der Form die ebene Innenfläche der andern Platte berühren, also von einerlei Höhe mit den Randstücken seyn muss. Die vom Zinn auszufüllende Höhlung bleibt zwischen

den Randstücken und jener Erhöhung der einen Hauptplatte. Zum Eingiessen ist eine Öffnung zwischen zweien der Randstücke gelassen. 8) Kleiderknöpfe. — Form von Messing; dreitheilig, aus einem Untertheile und zwei Obertheilen bestehend. Das Untertheil ist ein parallelepipedisches Stück, welches auf der obern Fläche zwei runde und seichte Vertiefungen von der Gestalt der Knopfplatten hat, wenn die Form zusammengesetzt ist. Auf jener innern oder Schnittfläche enthält jedes Obertheil die halbe Vertiefung für die Knopfröhre und die auf letztere gesetzten Eingüsse. Beide Eingüsse laufen oben in einen einzigen zusammen, so dass zwei Knöpfe zugleich gegossen werden. Eine Form kann zwei oder mehrere Eingüsse und eben so viele Knopfpaare enthalten. 9) Eine Kette mit ungelötheten (im Ganzen gegossenen) Ringen. — Die Form von Messing und im zusammengesetzten Zustande mit Beispiel 3) übereinstimmend. Jede Hälfte ist aber wieder durch ihren Mittelpunkt durch eine zweite Schnittfläche (gegen den Hauptschnitt rechtwinkelig) getheilt, so dass die Form viertheilig wird. Dieser zweite Schnitt ist an einer entsprechenden Stelle jeder Formhälfte (innerhalb der Ringhöhlung) zu einem Loche erweitert, in welches man vor dem Zusammensetzen der Form einen schon gegossenen Ring einlegt, der dann den neu entstehenden umschliesst. b) Gegenstände mit tiefer, aber entweder cylindrischer oder nach der Öffnung hin erweiterter Höhlung. — 10) Ein cylindrisches Rohr. — Die einfachste und wohlfeilste Form hierzu kann aus einem hölzernen Cylinder bestehen, dessen Durchmesser die Weite des Rohrs bestimmt. An einem Ende hat dieser Kern (denn als solcher muss das Holz dienen) einen dickeren cylindrischen Kopf, der ringsum so viel über den Cylinder selbst vorspringt, als die Metalldicke des Gusses vorschreibt; gegen das andere Ende hin wird der Cylinder ein klein wenig verjüngt, damit er leichter aus dem gegossenen Rohre herauszustossen ist. Man rollt steifes Papier

mehrfach um den Kopf des Kerns, befestigt es mit Bindfaden und giesst in den Raum zwischen Kern und Papierhülle das Zinn. — Dauerhaftere Röhrenformen kann man aus Messing oder Blei herstellen, indem man ihnen die nämliche Einrichtung gibt, welche weiter oben für den Bleiröhrenguss beschrieben ist. — 11) Ein Becher. — Die Form ist zweitheilig und wie in Beispiel 5) beschaffen; nur dass der Einguss die ganze Länge des Gussstücks (parallel mit dessen Achse) einnimmt und durch mehrere Mündungen das Zinn in die Form führt, um deren Füllung schneller und vor eintretendem Erstarren des Metalls zu beendigen. Bei Güssen dieser Art löset sich das Gussstück schwer von dem Kerne, wenn man ersterem Zeit lässt, abzukühlen und sich durch die Zusammenziehung fest auf dem Kerne anzupressen. Man muss es dann (etwa durch auf den Boden gegossenes, mässig heisses Zinn) erwärmen, damit es sich wieder ausdehnt und dadurch losgeht. 12) Eine Lichtform (Kerzenmodel) zum Giessen der Talglichter, als Beispiel eines langen und dünnen Rohres. Die Lichtformen sind enge, etwas konische Röhren, welche inwendig sehr glatt seyn müssen, um den Lichtern eben die Glätte mitzutheilen, in der Achse derselben wird der Docht durchgezogen, der einerseits in einem kleinen Loche am untern Ende, andererseits an einem auf das obere weite Ende gesetzten Trichter befestigt wird. Durch diesen Trichter wird zugleich der Talg eingegossen. — Die Giessform zur Verfertigung der Lichtformen ist von Messing und dreitheilig. Zwei Theile bilden zusammen die in der Achse durchschnittene äussere Form; das dritte Stück ist der aus Stahl verfertigte und polirte konische Kern, welcher in der Form an beiden Enden aufruht, nämlich am dickern Ende mittelst eines cylindrischen Lagers, an der Spitze mittelst eines dünnen Zapfens. Die Gestalt des Kerns gleicht der eines gegossenen Lichtes, weil die Höhlung des Gusses dieselbe Gestalt erhalten soll. Der Einguss läuft in der ganzen Länge an der Form herab und mündet in deren Höhlung

durch eine Anzahl schräger Canäle. Durch einen Ring mit einer Schraube (oder auch durch zwei solche Ringe) wird die Form während des Giessens zusammengehalten. 13) Eine viereckige Dose mit Charnier. — Zwei (messingene) Formen sind nöthig: eine zum Untertheil der Dose, die andere zum Deckel. Die Form zum Untertheile besteht aus zwei starken Platten, von welchen die eine in der Mitte eine (als Kern dienende) Erhöhung — dem hohlen Raume der Dose an Gestalt gleich — besitzt. Die zweite Platte ist ganz eben, und an ihr bildet sich die äussere Bodenfläche der Dose; sie bleibt beim Zusammensetzen der Form um die Dicke des Bodens von der Erhöhung der andern Platte entfernt. Zwischen beiden Platten wird ein aus zwei Theilen bestehender Rand von der Höhe der Dosenwand eingesetzt, in welchem sich zugleich der Einguss befindet. Natürlich bleibt dieser Rand ringsum so weit von dem Kerne entfernt, als die Wanddicke der Dose verlangt. Die Röhrchen des Charniers bilden sich, indem das Zinn um einen in die Form gelegten Stahldraht herumfliesst, der nur an den betreffenden Stellen entblöst ist. — Die Form zum Deckel ist jener zum Untertheile wesentlich gleich und unterscheidet sich hauptsächlich dadurch, dass die Randeinfassung viel niedriger ist. c) Gegenstände mit bauchiger Höhlung, d. h. solche, die in der Tiefe einen grösseren innern Durchmesser haben, als an der Mündung. — Wenn die Höhlung solcher Gegenstände nicht eben glatt und regelmässig seyn muss, so ist kein Kern nöthig; die Form wird vielmehr so hergestellt, als ob man das Stück massiv giessen wollte. Nach dem Eingiessen des Zinns wartet man den Zeitpunkt ab, wo dasselbe an den Formwänden bis auf eine gewisse Dicke hinein erstarrt ist, und giesst den mittlern, noch flüssigen Theil durch Umkehren der Form aus. Man bezeichnet dieses Verfahren mit dem Namen des Stürzens. — Ein Beispiel gibt 14) ein Knopf auf eine Vase, einen Topfdeckel oder dergleichen. Die Form kann von Messing, Zinn

oder Blei seyn und wird zweitheilig, besser aber (des leichten Auseinandernehmens halber) dreitheilig gemacht, so dass die Schnitte der ganzen Länge nach herablaufen, im Scheitelpunkte sich vereinigen und um 120° des Umkreises von einander entfernt sind. Am offnen Ende der Form hält ein aufgeschobener Blechring das Ganze zusammen. — Auch Töpfchen und dergl. zu Kinderspielzeug werden auf diese einfache Weise ohne Kern hohl gegossen. — In allen den Fällen, wo die Höhlung eines bauchigen Gussstücks glatt, und die Wand von bestimmter gleicher Dicke seyn soll, oder wo wegen bedeutender Grösse das Stürzen nicht mehr sicher gelingt, muss der Guss über einem Kerne geschehen. Man hilft sich hier (weil ein bauchiger Kern von der gewöhnlichen Einrichtung nicht aus dem Gussstücke herausgenommen werden könnte) in der Regel dadurch, dass man das Gefäss in zwei Theilen giesst und diese zusammenlöthet. Die Trennungslinie muss über die weiteste Stelle des Bauches gehen. Übrigens gibt es auch Mittel, den Kern so einzurichten, dass der Guss im Ganzen geschehen kann; doch sind die Formen für den gewöhnlichen Gebrauch zu kostspielig. — 15) Ein bauchiger Krug mit eingezogenem Halse und ausgeschweifter Mündung. — Wenn man sich das Gefäss durch den grössten Durchmesser des Bauches quer zerschnitten denkt, so zerfällt es in zwei Theile: ein Untertheil (A), welches durch den Boden an einem Ende geschlossen ist und sich von da an fortgehend erweitert; und ein Obertheil (B), welches in der Mitte am engsten ist und sich nach beiden offenen Enden hin erweitert. Das Stück (A) erfordert eine zweitheilige Form nach Beispiel 5) oder 11). Soll aber etwa ein hohler Fuss daran sitzen, so wird man sich nach Beispiel 17) richten. Das Stück (B) bedarf einer viertheiligen Form, welche aus zwei gleichen und symmetrischen Seiten- oder Aussentheilen (mit durch die Achse gelegter Berührungsfläche) und einem zweitheiligen Kerne besteht. Die Hälften des Kerns verschliessen die obere und

untere Öffnung, stossen in der Ebene des kleinsten Durchmessers zusammen und werden in entgegengesetzten Richtungen aus dem Gusse herausgezogen. Der Einguss ist wie in Beispiel 11) beschaffen. — 16) Ein bauchiger Becher, der im Ganzen gegossen werden soll. Die äussere Form ist zweitheilig (in der Richtung der Achse zerschnitten), besser dreitheilig (indem man den Boden als eine besondere Scheibe anfügt); der Einguss wie in Beispiel 11). Der Kern ist hohl, besteht aus einer Bodenscheibe, einem Deckel und mehreren (z. B. fünf) Seitenstücken, die sich einzeln aus dem Gusse herausziehen lassen: Alles durch eine lange, in der Achse des Kerns durchgehende Schraube zusammengehalten. Alle Theile der Form bestehen aus Messing. — d) Gegenstände mit doppelter, nicht bauchiger Höhlung. Ein Beispiel ist 17) ein Suppentopf mit hohlem Fusse. — Die Form dazu gleicht jener zu dem Stücke (B) in Beispiel 15) mit dem einzigen Unterschiede, dass die beiden Hälften des Kerns im Innern nicht zusammenstossen, sondern einen Raum zwischen sich lassen, durch dessen Ausfüllung mit Zinn an der Stelle des kleinsten Durchmessers eine Scheidewand (der Boden des Topfes) entsteht. Über derselben befindet sich die Höhlung des Topfes, darunter jene des Fusses. — Die Zinngusswaaren fallen gewöhnlich matt aus; Glanz erhalten sie fast nur, wenn sie aus sehr stark legirtem Zinn (z. B. gleich viel Zinn und Blei) in recht glatten Formen verfertigt sind. Man muss sie desshalb und auch schon wegen der Gussnähte abdrehen oder beschaben. Die Angüsse oder Giesszapfen werden mit einer Kneipzange weggenommen oder abgesägt (wenn sie sehr dick sind, was jedoch zu vermeiden ist) oder mit einer stark erhitzten Messerklinge abgeschnitten (richtiger: abgeschmolzen). Niemals dürfen gute Zinngüsse eine löcherige oder stellenweise poröse Oberfläche zeigen.

VI. Giessen des Silbers und Goldes. — Eigentliche Gusswaaren, d. h. Gegenstände des Verkaufs,

welche unmittelbar und wesentlich allein durch das Giessen ihre Gestalt erhalten, werden selten aus diesen edeln Metallen (am wenigsten aus Gold) verfertigt, weil sie nicht so dünn und leicht ausfallen könnten, als die Kostspieligkeit des Materials es verlangt. Wenn indessen dergleichen Fälle vorkommen, so werden die Stücke wie Messing in Sand geformt und gegossen. Kleine und dicke Arbeiten aus Gold (wie massive Siegelringe und dergl.) werden wohl auch in Sepia (Blackfischbein, unrichtig weisses Fischbein genannt, *os de seiche, os de sèche*, f., *cuttle bone*, e.) gegossen. Aus dieser lockern weichen Substanz richtet man nämlich zwei Platten mit ebenen Flächen zu, die man mit Kohlenstaub einreibt, und drückt das Modell in jede Platte zur Hälfte ein. Manchmal wird die Sepia gepulvert und nach Art des Formsandes angewendet. — Gewöhnlich beschränkt sich das Giessen des Silbers und noch mehr des Goldes auf die Darstellung von Stäben und Platten, aus welchen öfters verschiedene Gegenstände geschmiedet, meistentheils aber Bleche gewalzt, und Drähte gezogen werden. Als Giessformen dienen die sogenannten Eingüsse (*lingotières*, f., *frames*, e.), welche von zweierlei Art sind, nämlich solche zu Stäben und solche zu Platten. Die ersteren sind entweder offene Eingüsse oder Rohreingüsse; letztere nennt man Platten-, Flaschen- oder Blecheingüsse. Ein offener Einguss ist ein vierkantiger Stab von geschmiedetem Eisen mit einem Handgriffe und auf einer Fläche mit einer langen, schmalen Höhlung versehen, in welche man das Metall aus dem Schmelztiegel giesst. — Unter Rohreinguss versteht man ein etwa fusslanges schmiedeisernes Rohr mit runder, quadratischer oder rechteckiger Höhlung (runde, viereckige, flache Rohreingüsse), welches an einem Ende mit einem eisernen Stöpsel verschlossen wird. Die Höhlung ist, damit sich der Guss leichter herausstossen lässt, etwas verjüngt und zur Bequemlichkeit beim Eingiessen am weitern Ende trichterar-

tig gestaltet. — Die Platteneingüsse (*tuile*) bestehen aus zwei flachen, länglich viereckigen eisernen Platten (3 bis 4 Zoll breit, 4 bis 6 Zoll lang), zwischen welchen an drei Seiten eine Randeinfassung von gleicher Dicke mit den darzustellenden Platten liegt. An der vierten offenen Seite wird eingegossen. Durch eine Schraube (oder auch durch mehrere Schrauben) wird das Ganze zusammengehalten. — Vor dem Gebrauche werden alle Eingüsse erwärmt und mit Talg oder Wachs ausgeschmiert. Aus Gold werden zur Verzierung von Schmuckwaaren kleine Kügelchen (Goldkügelchen) verfertigt, die man zwar nicht eigentlich giesst, deren Darstellungsart aber Erwähnung verdient, weil sie ein von der Schrotfabrication (s. weiter oben) verschiedenes interessantes Verfahren kennen lehrt, ohne Gussform Metallkügelchen zu erzeugen. Man schneidet mit der Schieere aus Goldblech sehr kleine quadratische Stückchen oder kneipt mit der Zange von Golddraht sehr kurze Theilchen ab. Diese schichtet man zwischen Kohlenpulver in einem Schmelztiegel und setzt letztern der Hitze aus, bei welcher das Gold schmilzt. Jedes der Körnchen (welche sich gegenseitig nicht berühren dürfen) bildet sich zu einem kleinen Tropfen und nimmt die kugelrunde Gestalt an, da es hierbei durch die weiche Umgebung von Kohlenstaub nicht gehindert ist. Nach dem Erkalten sondert man den Kohlenstaub ab, liest die unregelmässigen Körner aus und sortirt die guten nach der Grösse, wobei man sich einer kleinen blechernen Büchse mit Abtheilungen bedient, deren Böden runde Löcher von verschiedener Grösse enthalten. Diese Büchse ist in kleinerem Massstabe die nämliche Vorrichtung wie das Schrotsortirsieb. — Eine ganz eigenthümliche und sehr merkwürdige Art von Gussarbeit aus Silber, welche als Kunststück zuweilen ausgeführt wird, sind Abgüsse von Pflanzenzweigen, Käfern und anderen grossen Insecten, wozu die natürlichen Gegenstände selbst als Modelle dienen. Man verfährt dabei im Wesentlichen auf folgende Weise. Man stellt

oder hängt das Modell in einem Kästchen von Holz oder Pappe auf und befestigt es durch einige feine Eisendrähte. Andere, etwas dickere Drähte bringt man (da sie später wieder herausgezogen werden) zur Bildung von Luftröhren an. Auf den obersten Punkt des Gegenstandes stellt man ein konisches Holzstückchen als Modell zu dem Eingusse. Dann füllt man vorsichtig und vollständig das Kästchen mit einem Brei von 3 Theilen Gips, 1 Theil feinsten Ziegelmehls und Alaun- oder Salmiakauflösung, zuerst durch Bestreichen des Modells, dann durch Eingiessen. Ist diese Masse fest, so nimmt man das Kästchen davon ab, brennt diese Form vorsichtig und mässig stark, wobei das Modell eingeäschert wird, spült die Asche durch Quecksilber heraus, erhitzt die Form abermals und giesst. Zuletzt wird die Form in Wasser erweicht und behutsam abgebrochen. — Karmarsch, mechan. Techn., I, 71. — Derselbe, in den Jahrb. d. polyt. Instituts, Bd. 19, S. 94. — Ders., Art. Glocken in Prechtls Encykl., VII, 94. — Ders., Art. Messing- und Metallgiesserei, das., IX, 587 etc., 638 etc. — M. Meyer, Art. Eisengiesserei, das., V, 70 etc. — Altmütter, Art. Bildgiesserei, das., II, 152. — Dessen Art. Bleiarbeiten, das., II, 366. — Karsten, Eisenhüttenk., III, 260. — Meine Eisenhüttenk., II, 1 etc. — Mein Handb. des Maschinen- und Fabrikenwesens, II, 1, 211. — Mein Handb. der Metallgiesserei etc., Weimar 1840. — Mitscherlich, Chemie, II, 2, 81 etc.

Giesshafen, —kelle, —lade, —stein, s. Giesserei.

Gift, —fang, —hütte, —kies, —mehl, —thurm, s. Arsenik.

Gigantolith. Krstllsst. drei- und einachsig. Kryst. deutliche, bis 1½ Zoll grosse 12seitige Prismen. Thlbkt. parallel der geraden Endfläche; Gipshärte; halbmetallischer Glanz (?), bräunlichgrau, ein wenig fettig anzufühlen. V. d. L. unter einigem Aufschwellen leicht schmelzbar zu hellgrüner Schlacke.

Nach Trolle-Wachtmeister bestehend aus 46,27 Kiesel, 25,10 Thon, 15,60 Eisenoxyd, 3,80 Talk, 2,70 Kali, 1,20 Natron, 0,89 Manganoxydul und 6,00 Wasser mit Ammonium und einer Spur von Fluor. Vork. im Gneis bei Tammela in Finland.

Gigartinites, s. Fucoïden.

Gillingit, s. Hisingerit.

Giobertit, syn. mit Hisingerit.

Gipfel, s. Erdkörper (Gebirge).

Gips, s. Gyps.

Gismondin, s. Zeagonit.

Glanz der Mineralien, s. optische Eigenschaften der Mineralien.

Glanzblende, hexaedrische (M.), syn. mit Manganglanz.

Glanzeisenstein, s. Eisenglanz.

Glanzerz; hexaedrischer Silberglanz, M.; Silberglanz, L.; Argent sulfuré, Hy.; Argyrose, Bd.; Sulphuret of Silver, Ph.; Hexahedral Silver-Glanze, Hd. — Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Kryst. sind Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder, Leucitoeder, Hexaeder mit den Oktaederflächen (Abstumpf. der Ecken), Oktaeder mit den Hexaederflächen (Abstumpf. der Ecken), Hexaeder mit den Dodekaederflächen (Abstumpfung der Kanten), Hexaeder mit den Leucitoederflächen (dreiflächige Zuspitzung der Ecken). Thlbkt. nur spurenweise nach den Hexaeder- und Dodekaederflächen. Die Krystalle sind meist glatt, zuweilen auf den Hexaederflächen auch zart diagonal gestreift, zuweilen hohl im Innern oder mit Silberschwärze ausgefüllt, auch mit dünner Kupferkiesrinde überzogen; sie sind stets aufgewachsen und in Drusen versammelt oder reihen- und treppenförmig gruppirt, zuweilen so, dass die reihenförmigen Gruppen ganz freie oder mit einem Ende aufgewachsene Nadeln und Stängel bilden, deren Individuen meist sehr verzogen sind, auch zellig durcheinandergewachsen. Gestrickt, haar- und drahtförmig, geflossen, zähnig, dendritisch, zackig, ästig, traubig, zerfressen, tropfsteinartig, in Platten, baum-

förmig, angeflogen, als Überzug, eingesprengt, derb, oft mit mancherlei fremdartigen Eindrücken. Bruch feinkörnig uneben bis muschlig. Vollkommen geschmeidig und biegsam, aber nicht elastisch; lässt sich schneiden wie Blei. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 6,8 bis 7,2. Farbe schwärzlich bleigrau, oft graulichschwarz, braun oder bunt (pfauenschweifig, stahlfarbig) angelaufen. Strich eben so, den Glanz erhöhend. Metallisch glänzend. Chemische Zusammensetzung: einfach Schwefelsilber, Ag S, enthaltend: 12,95 Schwefel und 87,05 Silber. V. d. L. auf Kohle schmelzbar = 1,5, mit Schäumen und Blasenwerfen und unter Entwicklung von schwefligsauren Dämpfen zur dunkelstahlgrauen Kugel, zuletzt zum Silberkorne reducirbar. Mit Soda leicht reducirbar. In concentrirter Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel leicht löslich. — Findet sich auf Gängen, zumal Gangkreuzen, in ältern Formationen mit Quarz (zuweilen als Einschluss in Bergkrystallen), Amethyst, Kalk-, Fluss-, Braun- und Schwerspath etc.; ferner mit gediegen Wismuth, Silber und Arsenik, Kupfer- und Schwefelkies, Blende, Bleiglanz, Rothgültigerz, Silberschwärze etc. ausgezeichnet zu Freiberg (zumal auf den Gruben Himmelsfürst, neuer Morgenstern, neue Hoffnung Gottes etc.), zu Johann-Georgenstadt, Annaberg, Schneeberg, Marienberg etc. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, St. Wenzel bei Wolfach in Baden, zu Reinerzau in Würtemberg, Schwaz und Falkenstein (hier sehr ausgezeichnet) in Tyrol, Andreasberg im Harze, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, zu Kongsberg in Norwegen, in Dauphiné, in Sardinien, zu Guadalcanal in Spanien, zu Huel Duchy, Dolcoath, Alva etc. in Cornwall, zu Real del Monte, Madrono Sombrereto etc. bei Guanaxuato und Zacatecas in Mexico, in Peru, zu Kollywan etc. in Siberien. — Das Glanzerz wird als ein vortreffliches und reiches Silbererz auf Silber verschmolzen. — Anhang. — Silberschwärze (erdiges Glanzerz, Silbermulm). Ist ein Product der Zerstörung von Glanzerz. Findet

sich in weichen zerreiblichen Massen, kleinnierenförmig, angeflogen, als Überzug auf Glanzerz etc. und eingesprengt. Bruch erdig. Farbe bläulichschwarz ins schwärzlich Bleigraue; matt oder metallisch schimmernd. Strich metallisch glänzend, wenig abfärbend. Findet sich wie Glanzerz und mit demselben und Quarz, gediegen Silber, Hornsilber etc. zu Hodritsch bei Schemnitz und zu Kremnitz in Ungarn, zu Freiberg, Johann-Georgenstadt u. a. O. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, Andreasberg im Harze, Chalanches in Frankreich, in Cornwall, Peru und Mexico.

Glanzkobalt; hexaedrischer Kobaltkies, M.; Kobaltglanz, L.; Cobalt gris, Hy.; Cobaltine, Bd.; Bright white Cobalt, Ph.; Hexahedral Cobalt-Pyrites, Hd. — Kstllsst. parallelflächig hemiedrisch regulär. Die Krystalle sind: 1) das Hexaeder; 2) das Oktaeder; 3) das Pyritoeder; 4) das Hexaeder mit den Oktaederflächen; 5) das Oktaeder mit den Hexaederflächen; 6) das Oktaeder (herrschend) und das rechte Pyritoeder als Zuschärfung der Ecken; 7) das rechte Pyritoeder und das Hexaeder als Abstumpfung der horizontalen und verticalen Kanten; 8) die vorhergehende Combination und das Oktaeder. Die Hexaederflächen sind gestreift, und parallel denselben findet sich vollkommene Theilbarkeit; die übrigen Flächen meist glatt. Die Krystalle sind einzeln ein- und auf- und zu mehreren zusammengewachsen und drusig gruppirt. Derb, körnig zusammengesetzt, eingesprengt. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 6,1 bis 6,3. Farbe röthlichsilberweiss, zuweilen röthlichgrau, gelblich oder bunt angelaufen. Strich graulichschwarz. Metallglänzend. Bstdthle.: 19,35 Schwefel, 45,18 Arsenik, 35,47 Kobalt. Formel: $Co S_2 . Co As_2$. V. d. L. auf Kohle schmelzbar unter Entwicklung eines starken Arsenikgeruchs zu einer grauen, in stärkerer Hitze magnetisch werdenden Kugel. Mit Borax und Phosphorsalz saphirblaue Gläser gebend. In concentrirter Salpetersäure unter Entwicklung gelbrother Dämpfe

mit Ausscheidung von arsenichter Säure zu einer schön rothen Flüssigkeit löslich, die durch Kalilauge grün, durch Chlorbaryum weiss gefällt wird. — Findet sich auf Lagern in den ältern Formationen mit Schwefel- und Kupferkies (oft in denselben eingewachsen), Magneteisenstein, Kobaltblüthe, Turmalin, Augit, Anthophyllit, Strahlstein, Skapolith, Quarz, Glimmer, Hornblende etc. zu Skutterud in Modums-Kirchspiel in Norwegen, zu Tunaberg, Riddaghyttan und Hokanbo in Schweden, zu Querbach in Schlesien und in Nordamerica. — Wird zur Smaltefabrication benutzt.

Glanzkohle, s. Steinkohle.

Glanzmanganerz (Br.), s. Braunmanganerz.

Glas, blaues, s. Kobalt.

Glas, gelbes, rothes, weisses, s. Arsenik.

Glas, russisches, s. Glimmer.

Glaserz, syn. mit Glanzerz.

Glaskopf, s. Brauneisenstein und Eisenglanz.

Glasur, s. Email.

Glasurerz, s. Blei und Bleiglanz.

Glätte, —anfrischen, —gasse, —loch, s. Blei.

Glauberansulphat (Br.), syn. mit Glaubersalz.

Glauberit; hemiprismatisches Brithynsalz, M.; Brongniartin, L.; Glauberite, Bd. und Ph. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 83° 20′, mit der Schiefendfläche zu der Kante von jenem unter 104° 15′ geneigt. Das verticale Prisma erscheint nur sehr untergeordnet, wogegen die vordern Kanten zwischen demselben und der Schiefendfläche durch ein vorderes schiefes Prisma abgestumpft sind, welches vorherrscht und gewöhnlich mit der Schiefendfläche allein die Krystalle begränzt. Thlbkt. findet sich vollkommen nach der Schiefendfläche und unvollkommen nach dem schiefen Prisma. — Die auf den Seitenflächen unebenen und auf den Endflächen gestreiften Krystalle sind einzeln ein- oder zu Gruppen zusammengewachsen. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 2,5 bis 3,0. G.

= 2,7 bis 2,8. Farblos, wasserhell, graulich-, röthlich- und gelblichweiss bis schmutzig weingelb und fleischroth. Strich weiss. Fettartiger Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack schwach salzig zusammenziehend. Bstdthle.: 49,0 schwefelsaurer Kalk, 51,0 schwefelsaures Natron. Formel: Na O . S O_3 + Ca O . S O_3. V. d. L. verknisternd, schmelzbar zum klaren Glase; auf Kohle zur alkalisch reagirenden Masse fliessend. In Wasser unter Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk auflöslich, wesshalb sich auch Krystalle, in Wasser gelegt, bald mit einer weissen und durchsichtigen Rinde überziehen. — Findet sich, in Steinsalz und Salzthon eingewachsen, zu Villarubia bei Ocanna in der Provinz Toledo in Spanien, zu Ischl, Aussee und Hallstadt in Österreich, zu Vic in Lothringen und zu Mühlingen bei Brugg in der Schweiz.

Glaubersalz; natürlich Glaubersalz; prismatisches Glaubersalz, M.; Soude sulfatée, Hy.; Exanthalose, Bd.; Sulphate of Soda, Ph.; Prismatic Glaubersalt, Hd. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Krystalle sind selten; sie haben, vollkommen ausgebildet, einige Ähnlichkeit mit denen des Epidots; es herrschen die Schiefendflächen vor, die verticalen Prismen sind nur klein, und jene bilden die Längenrichtung der gewöhnlich nur spiessigen und nadelförmigen Krystalle, die nach einer der Schiefendflächen theilbar sind. Gewöhnlich findet sich aber das Glaubersalz tropfsteinartig und in losen erdigen Theilen als Beschlag etc. Bruch unvollkommen muschlig und uneben. H. = 1,5 bis 2,0. G. = 1,4 bis 1,5. Wasserhell, gelblich-, graulich-, schneeweiss bis weingelb. Strich weiss. Lebhaft glasglänzend, halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Geschmack kühlend, dann salzig bitter. Chemische Zusammensetzung: schwefelsaures Natron; in Procenten: 24,84 Schwefelsäure, 19,39 Natron und 55,77 Wasser. Formel: Na O . S O_3 + 10 H_2 O. V. d. L. das Krystallwasser verlierend und schmelzbar = 1,0; auf

Kohle verdampft es zur alkalisch reagirenden Hepar. In Wasser leicht löslich; die Auflösung wird durch Ammoniaksalze nicht gefällt. Zerfällt und verwittert an der Luft sehr leicht zum weissen Pulver. — Die beschriebenen Krystalle sind künstlich. Die natürlichen Varietäten finden sich rein in Gips eingesprengt, gewöhnlich aber als verunreinigter Beschlag und krustenartiger Überzug theils auf altem Gemäuer, theils als Aufblühung auf Gips und Mergel (so im Steinsalzgebirge, vielleicht durch Wechselzersetzung von Steinsalz und Gips entstanden) oder auf Lava (am Vesuv), theils aufgelöst in Mineralquellen und morastigen Seen in Böhmen zu Sedlitz, Seidschütz, Karlsbad, Eger, Pilln, Ischl, Aussee und Hallstadt in Österreich, Hallein in Salzburg, am Salzberg bei Hall in Tyrol, zu Mühlingen im Aargau und bei Vevay in der Schweiz, in Dauphiné (Grenoble), Moldau (Jassy), Spanien (Aranjuez), in den Salzseen Siberiens, Ägyptens, Ungarns, in Astrakhan, in Kleinasien. — Selten nur findet sich das Glaubersalz in bedeutender Menge, wesshalb man es künstlich oder als Nebenproduct bei der Kochsalzfabrication gewinnt. Man wendet es in der Medicin und als Zusatz bei der Spiegelglasfabrication an.

Glauchherd, s. Aufbereitung.

Glaukolith. Derb; unvollkommene Theilbarkeit parallel den Flächen eines rhombischen Prismas von 143½°. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 2,7 bis 2,9. Farbe lavendelblau, zuweilen ins Grüne übergehend; an den Kanten durchscheinend. Bruch splitterig. Glasglanz. Bstdthle. nach Bergemann: 50,58 Kiesel, 27,60 Thon, 10,26 Kalk, 3,73 Talk, 2,96 Natron, 1,26 Kali, nebst etwas beigemengtem Eisen und Mangan. V. d. L. wird er weiss und schmilzt an den Kanten; in Borax und Phosphorsalz ist er auflöslich. Kommt am Baikalsee in Siberien im Feldstein und körnigen Kalkstein und zu Laurvig in Norwegen mit Eläolith vor.

Gleichenites, s. Farren, fossile.

* **Glenotremites,** s. Echiniten.

Gletscher, s. Erdkörper.

Glimmer. Die unter diesem Namen bekannten Mineralien bilden nach Annahme der meisten Mineralogen zwei Gattungen, die nach ihrem optischen Verhalten unterschieden werden. — Zweiachsiger Glimmer; hemiprismatischer Talkglimmer, M.; Lithionglimmer; Mica, Bd. und Ph. — Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind rhombische Prismen von ungefähr 120°, mit einer basischen oder Schiefendfläche, die ungefähr unter 100° zu der Seitenkante von 120° geneigt ist. Die Prismen sind meist niedrig oder tafelartig; häufig mit der Längsfläche und dann als sechsseitige Tafeln erscheinend. — Thlbkt. höchst vollkommen nach der Schiefendfläche, die bei einigen Var. sphärisch gekrümmt ist. Dis Krystalle sind auf der Schiefendfläche glatt, auf den übrigen Flächen öfters mit starker Querstreifung, überzogen mit Eisenocher oder, wie am Vesuv, mit einer weisslichen Rinde; zu Reihen verbunden, seltener rosenförmig gruppirt. Oft bilden viele zusammengehäufte Individuen wieder ein Individuum, und solche Individuen sind oft fächerförmig gruppirt. Kugeln, theils ein-, theils aufgewachsen, nierenförmige Gestalten mit rauher Oberfläche, stänglig, auch krummschalig zusammengesetzt. Derb, von körniger Zusammensetzung, die Zusammensetzungsflächen unregelmässig gestreift und rauh. Grosse, blättrige Massen, kleine Blättchen, schuppige Theilchen (besonders beim Lepidolith) eingesprengt. Bruch selten wahrnehmbar, muschlig ins Splittrige. Milde, in dünnen Blättchen elastisch biegsam. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,8 bis 3,0. Farbe gelblich-, graulich-, röthlich-, silberweiss, asch-, rauch-, grünlich-, gelblichgrau, rosen- bis pfirsichblüthroth (Lepidolith), braun bis raben- und pechschwarz, tombackbraun bis bronze- und goldgelb, schwefelgelb, grünlichgrau bis lauchgrün ins Blaue. Strich weiss bis grau. Auf der basischen und den Theilungsflächen sehr ausgezeichneter metallähnlicher Perlmutterglanz,

auf den übrigen Flächen Glasglanz, in den Demantglanz geneigt. In dünnen Blättchen vollkommen durchsichtig; sonst durchscheinend in allen Graden. Ausgezeichnete, zweiachsige, doppelte Strahlenbrechung; zeigt im polarisirten Lichte concentrische, farbige Ringe, die von einem dunkeln Strich durchschnitten sind. Die chemische Zusammensetzung des zweiachsigen Glimmers ist verschieden, zum Theil ist er Kaliglimmer, zum Theil Lithionglimmer. — Bstdthl.:

	SiO_3	Al_2O_3	KO	Mn_2O_3	Fe_2O_3	LO	H_2F_2	H_2O
a)	47,50	37,20	9,60	9,90	3,20	—	0,56	2,63
b)	46,10	31,60	8,39	1,40	8,65	—	1,12	1,00
c)	40,19	22,72	7,49	2,02	19,78	3,06	3,99	—

a) Var. von Utöen; b) von Broddbo, beide nach H. Rose; c) Var. von Altenberg nach Turner. Eine Formel kann mit Sicherheit nicht wohl aufgestellt werden. Das Verhalten vor dem Löthrohre ist bei allen ziemlich verschieden. Einige schmelzen mit Leichtigkeit und unter Schäumen, theils zu einer Schlacke, theils zu einer klaren Glasperle. Der Lithionglimmer färbt dabei die Flamme purpurroth. Andere schmelzen schwerer (5,7), zum Theil nur an Rändern der Blättchen. Zu Flüssen verhalten sich die Var. ähnlich wie der einachsige Glimmer. Wird von Säuren nicht angegriffen. — Auch in der Neigung zum Verwittern zeigen sich beim zweiachsigen Glimmer beträchtliche Verschiedenheiten, indem einige Abänderungen demselben hartnäckig widerstehen, während andere leicht zu einer erdigen, thonartigen Masse werden, in welcher schuppige Theilchen des noch unvollkommen zerstörten Minerals ihren Ursprung wahrnehmen lassen. — Der zweiachsige Glimmer erscheint als Gemengtheil sehr vieler Gebirgsarten, und zwar bei den meisten als wesentlicher. Im Granit findet er sich meist nur in unvollkommenen Individuen und unregelmässigen Massen, oft von beträchtlicher Grösse, in sehr dünne, oft beträchtlich lange und breite Blättchen

theilbar; in einigen Graniten sind solche Zusammensetzungen in grösserer oder geringerer Reinheit lagerartig ausgeschieden. Im Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Thonschiefer kann man eine mehr und mehr entwickelte Glimmerbildung wahrnehmen und manche Glimmer- und Thonschiefer sind nur schiefrig abgesonderte Aggregate von fast reinem Glimmer, dessen Individuen als feine Schuppen erscheinen (s. die verschiedenen Felsarten). Ausgezeichnete Abänderungen finden sich an folgenden Punkten: der pfirsichblüthrothe und grünliche Lithionglimmer von klein- und feinkörniger Zusammensetzung, der sogenannte Lepidolith (Schuppenstein, Lillalith), findet sich ausgezeichnet im Granit von Chursdorf bei Penig in Sachsen, zu Rozena und Iglau in Mähren, auf Utöen, Ebba, bei Katharinenburg und in Massachusetts in Nordamerica; die übrigen Lithionglimmer zumal auf den Zinnsteinlagerstätten des Erzgebirges und Cornwalls; charakteristische Begleiter der Lithionglimmer sind Turmalin, Topas, Apatit u. a. Grossblättriger Glimmer findet sich sehr schön bei Skutterud und Fuuse bei Bergen in Norwegen, zu Finbo etc. in Schweden, zu Zwiesel in Baiern, zu Kimito, Pargas und Stogböhle in Finland (daher krummblättrige), in den Alpen, auf Corsica, in Grönland, Siberien, Brasilien etc. — Einachsiger Glimmer; rhomboedrischer Talkglimmer, M.; Mica, Bd. und Ph. — Krstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Die beobachteten Krystalle sind kurze, gewöhnlich tafelartige, sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und zuweilen mit einer Abstumpfung der Kanten zwischen beiden durch die Flächen eines Hexagondodekaeders. Thlbkt. nach der geraden Endfläche, zum Theil mit der grössten Vollkommenheit; spurenweise nach den Prismenflächen. Die Oberfl. der letztern und der Dodekaederflächen ist horizontal gestreift; die Geradendfläche glatt. Die Krystalle sind wie die der vorhergehenden Gattung gruppirt; es finden sich auch eingewachsene grossblättrige Massen, derb, von körniger Zu-

sammensetzung. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen elastisch-biegsam. H. = 2,0 bis 2,5; auf der Geradendfläche geringer als auf den andern. G. = 2,88 bis 2,95. Farbe dunkel, pistacien- und schwärzlichgrün, grünlich-, pech-, raben-, bräunlichschwarz, schwärzlich- bis nelkenbraun. Strich licht grünlichgrau bis weiss. Auf der Endfläche metallähnlicher Perlmutterglanz, auf den andern glatten Flächen Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend, in der Richtung der Achse weniger als senkrecht auf dieselbe; in dieser Richtung Farbenwandlung. Im polarisirten Lichte zeigt er farbige Ringe, welche von einem schwarzen rechtwinkligen Kreuze durchschnitten werden. Bstdth. einer Var. von Monroe nach v. Kobell: 40,00 Kiesel, 16,16 Thon, 7,50 Eisenoxyd, 21,54 Talk, 10,83 Kali, 3,53 Flusssäure; einer Var. aus Siberien nach H. Rose: 40,00 Kiesel, 12,67 Thon, 19,03 Eisenoxyd, 15,70 Talk, 5,61 Kali, 1,63 Titanoxyd, 2,10 Flusssäure, 0,63 Mangan. — Auch von dieser Gattung lässt sich keine bestimmte Formel aufstellen. V. d. L. wird er trüb und mürbe und rundet sich nur an sehr dünnen Kanten zu einem schwärzlichen oder graulichen Glase. Schmelzbarkeit = 5,7. Wird von Borax sehr leicht unter Aufbrausen zu einem eisengefärbten Glase, von Phosphorsalz unter Hinterlassung eines Kieselskelets zum klaren, nach dem Abkühlen milchweissen und trüben Glase aufgelöst. Wird von Salzsäure nicht, von concentrirter Schwefelsäure vollkommen aufgelöst, wobei die Kieselerde in Form der Glimmerblättchen zurückbleibt. — Findet sich bei Weitem weniger häufig, als die vorige Gattung, in plutonischen, metamorphischen und vulcanischen Gesteinen. Von vielen Fundorten ist es noch zweifelhaft, ob sie wirklich sich auf diese Gattung beziehen oder nicht. Er findet sich am Vesuv, am Montblanc, im Zillerthal in Tyrol, im böhmischen Mittelgebirge, zu Zinnwald und Johann-Georgenstadt am Erzgebirge, bei Andernach, am Kaiserstuhl, zu Monroe in New-Yersey, in Grönland und Siberien

(hier in ungeheuer grossen Krystallen von 13 Zoll Höhe und über 1350 Zoll Cubikgehalt) u. a. a. O. — Es ist wahrscheinlich, dass die Glimmer genannten Mineralien in der Folge in noch mehrere Gattungen zerfallen werden. Der durchsichtige, in grossen Blättern vorkommende Glimmer dient zumal in Siberien (russisches Glas) und in Peru zu Fensterscheiben. Ausserdem wird er zu Laternen, Objectivscheiben bei Vergrösserungsgläsern, mit Saftfarben überzogen zur Darstellung von buntem Licht bei Illuminationen; auf Kriegsschiffen zu Fensterscheiben, die durch das Kanonenfeuer weniger leiden als Glas, benutzt. Der Lepidolith wird zu mancherlei Bijouterien und Ornamenten verarbeitet.

Glimmerschiefer (*schiste micacé, micaschiste,* f., *mica slate, micaceous schist,* e.). Felsart, bestehend aus Quarz und Glimmer, die im dick- oder dünnschiefrigen, geraden oder wellenförmig gebogenen Gefüge verbunden sind und lagenweise mit einander wechseln. Statt des Glimmers führen manche Glimmerschiefer Talk, auch Kohlenblende. Der Glimmer ungetrennt, ausgezeichnet fortgesetzt, seine Blätter grösser, als im Gneise. Einschlüsse: Granat, Feldspath, Talk, Hornblende, Turmalin, Staurolith, Cyanit, Smaragd, Andalusit, Schwefelkies, Magneteisenstein, Eisenglimmer, Graphit, Rutil, Glanzkobalt u. s. w. — Übergänge in Gneis, Thonschiefer, u. s. w. Zersetzung. Leicht lösen sich in der Regel die Gesteinmassen nach der Richtung des Schiefergefüges. Je tiefer die Zerstörung eingreift, desto mehr wird der Glimmerschiefer umgewandelt. Bald zeigt er sich in solchem Zustande als unrein gelber, mit Quarzkörnern untermengter glimmeriger Thon; bald zerfällt derselbe zu feinem weissem oder gelblichbraunem Sande oder zu röthlich gelber, höchst feiner Erde. — Dem Gedeihen der Pflanzenwelt ist der Glimmerschiefer günstig. Gebrauch: das dünnschiefrige Gestein wird zum Dachdecken verwendet und hat, im Vergleich zum Thonschiefer, den Vortheil grösserer Dauer-

haftigkeit; dickschiefrige Abänderungen gebraucht man zu Fussböden, Wassertrögen, Gossen- und Trittsteinen u. s. w. Ferner dient die Felsart ihrer Feuerbeständigkeit wegen als Gestellstein in Hohöfen, als Giessstein bei Messingwerken. Die Felsart zeigt sich dem Gneise durch allmähliche Übergänge innig verbunden und erscheint meist zwischen Gneis und Thonschiefer gelagert oder wechselnd mit letzterm Gestein. Auch unmittelbar auf Granit ruhend wird sie gefunden; hin und wieder geht Glimmerschiefer dem Gneise im Alter vor. — Lagenweises Abgetheiltseyn der schiefrigen Textur gemäss, die Lager oft sehr gewunden. — Zerklüftung häufig und nicht selten sehr stark. — Erfüllung gangartiger Räume durch Quarz, Talk- und Schwerspath, Eisen- und Bleierze und durch manche Gesteine, wie Granit, Basalt u. s. w. Eine der interessantesten Basaltdurchbrüche ist der am Kammerberge bei Eger. Untergeordnete und fremdartige Lager führt der Glimmerschiefer sehr viele und oft von bedeutender Mächtigkeit: Quarz, Talk, Feldstein, Granit, Strahlstein, körniger Kalk, Dolomit, Eisenerze, manche Gebirgsgesteine, als: Hornblende und Chloritschiefer, Serpentin, Granulit u. s. w. — Berggestalten. Dem Glimmerschiefer fehlen die steilen, pralligen Höhen, die tiefen Thäler granitischer Hochgebirge. Er setzt meist grosse Bergebenen zusammen mit sanften wellenförmigen Erhöhungen. In den Bergumrissen, die oft von regelloser Pyramidalform und durch weitgedehnte Grundflächen ausgezeichnet sind, hat das Gestein viel Ähnliches mit Gneis und mehr noch mit Thonschiefer. Zwischen den gerundeten Berggipfeln herrscht viel Zusammenhang; die Höhenzüge erscheinen nur durch niedrige Pässe in Gruppen geschieden. Jede Gruppe wird in der Regel durch einen Gipfel beherrscht; nicht leicht steigen zwei einander nahe Gipfel zu derselben Höhe empor. Die Abhänge, meist terrassenartig und von vielen Schluchten durchschnitten, haben nur wenige Klippen, die, gleich Kugelsegmenten, aus

der mehr geradlinigen, sanft abgestuften Grundmasse oder aus den sie mantelförmig umlagernden jüngern Gesteinen hervorragen. Eben so sind Felsen mit jähen Abstürzen und senkrechte Wände, wovon sodann eine über die andere sich erhebt, oben in einen felsigen Grat, nicht selten von Messerschärfe, auslaufend. — Verbreitung. In den Hauptgebirgen Europas, bis zu 6000 und 7000 Fuss Höhe sich erhebend, spielt Glimmerschiefer eine bedeutende Rolle. Er erscheint in manchen Ketten sehr ausgedehnt und mächtig, zumal in höheren Stellen, wo Granit und Gneis oft von ihm verdrängt werden, und ohne Zweifel war er in frühester Zeit selbst da im Zusammenhange, wo er jetzt mehr getrennt und abgesondert wahrgenommen wird. Oft sieht man ihn in nicht unterbrochener Verbreitung auf weite Strecken ältere Gebilde überdecken bis zu Höhen, die spätere Formationen nicht zu erreichen vermochten. Odenwald (südlicher Abfall des Knodnergebirges), Thüringerwaldgebirge, Erzgebirge, Böhmen, Sudeten, Salzburger Alpen, Ungarn, Spanien, Skandinavien, Schottland, Irland (im nördlichen Theile der Insel ist Glimmerschiefer am meisten verbreitet unter den plutonischen Gesteinen); Ural (hier tritt Glimmerschiefer als älteste Gebirgsart auf; er enthält eingelagerten Quarz, Gneis und Granit und nimmt stets die erhabensten Punkte ein; seine Erhebung dürfte durch die Hornblende-, Serpentin- und Dioritformation bedingt worden seyn); Himalaya-Gebirge, Connecticut. Die Mächtigkeit wächst stellenweise bis zu 2000 Fuss an.

Globositen, s. Trochyliten.

Glockengiesserei, s. Giesserei (Bronzeguss).

Glockengut, —speise, s. Bronze.

Glockeria, s. Farren.

Glossopetern, s. Fischversteinerungen.

Glossopteris, s. Farren.

Glottalith. Krstllsst. homoedrisch regulär; Kryst. Oktaeder und Hexaeder, drusig gruppirt. H. = 2 bis 3; spröde; G. = 2,18; weiss; Glanzglanz;

stark durchscheinend. V. d. L. aufschwellend und zu weissem Email schmelzend. Kalkthonsilicat mit beträchtlichem Wassergehalt. Nach Thomson: 37,014 Kiesel, 23,927 Kalk, 16,308 Thon, 0,500 Eisenoxyd, 21,250 Wasser. — Fundort nicht mit Sicherheit anzugeben, wahrscheinlich an den Hügeln hinter Port-Glasgow am Clyde in Schottland.

Glühofen, s. Blech, Draht, Eisen und Ofen.

Glühspan, Hammerschlag, s. Eisen.

Glyphin-Steatit (M.): 1) pseudomorpher, syn. mit Speckstein; 2) untheilbarer, syn. mit Bildstein.

Gmelinit; heteromorpher Kuphonspath, M.; Sarcolite, Hydrolite, französisch und englisch. Kstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind kurze sechsseitige Prismen mit Hexagondodekaederflächen und mit der geraden Endfläche. Neigung einer Fläche des erstern zu einer des zweiten = 131$^1/_2$°. Thlbkt. deutlich nach den Dodekaederflächen. Die Krystalle sind auf der Endfläche rauh, theils eben, theils gekrümmt, auf den Seitenflächen horizontal gestreift. Bruch uneben. Spröde. H. = 4,5. G. = 2,0 bis 2,1. Farbe und Strich schneeweiss. Glasglanz. Durchscheinend. Bstdthle. nach Rammelsberg: 46,39 Kiesel, 21,08 Thon, 3,67 Kalk, 7,29 Natron, 1,60 Kali, 20,41 Wasser. V. d. L. unter Aufschwellen zu Email schmelzend. Findet sich im Mandelstein zu Castel im Vicentinischen und zu Glenarm in der irischen Grafschaft Antrim. — Es ist schon öfter versucht worden, die Eigenthümlichkeit dieser Gattung in Zweifel zu ziehen und sie dem Chabasit zuzurechnen. Neuerlich ist diess von Tamnau (Bonh. Zeitschr. 1836, S. 633) und von Rammelsberg (Poggend. Bd. 49, S. 214) geschehen. Die Dodekaeder, in denen das Mineral vorkommt, werden als Zwillinge zweier Rhomboeder erklärt, die entsprechenden Winkel haben eine grosse Annäherung; die physikalischen und chemischen Eigenschaften geben fast völlige Übereinstimmung.

Gnauthosaurus, s. Saurier.

Gneis (*granite veiné*, f.), Felsart, welche aus denselben Gemengtheilen wie Granit besteht, jedoch mit verschiedenen Structurverhältnissen. Feldspath-, Quarz- und Glimmertheile sind im körnigschiefrigen Gefüge verbunden. Nur der Glimmer wird zuweilen durch Talk, Chlorit, Graphit u. s. w. vertreten. Gefüge fein- bis grobschieferig, zuweilen ein Mittel zwischen Schiefrigem und Streifigem. Der Glimmer, die Theilungsrichtung bedingend, tritt nicht als Zusammenhängendes auf, sondern meist nur als dünnes Haufwerk neben und über einander liegender Blättchen und Schuppen. Feldspaththeile und Quarzkörner sieht man in fast gleichem Mengeverhältnisse zu dünnen Schichten verbunden, mit welchen stets Glimmerlagen wechseln; seltner machen Feldspath oder Quarz eigene Schichten aus. Dem gegenseitigen Mengeverhältnisse nach ist der Feldspath bald vorherrschend, bald tritt mit ihm der Quarz zu fast gleichen Theilen auf. Von beigemengten Substanzen führt der Gneis, mehr und minder häufig und in höherem oder geringerem Grade für ihn bezeichnend: Granit, Turmalin, Cyanit, Zirkon, Schwefel-, Binar- und Kupferkies, Magneteisenstein, Rutil u. s. w. — Übergänge zumal in Granit, ferner in Glimmer-, Talk- und Thonschiefer u. s. w. — Der Zerstörungsprocess schreitet, wie bei anderen schiefrigen Felsarten, meist von aussen nach innen vor. Der Feldspath, am leichtesten äusserlichen Einwirkungen unterliegend, wird in geringerem und höherem Grade zersetzt, umgewandelt zu unrein gelber oder bräunlicher Thonmasse, auch zu Porcellanerde; der Glimmer wird aufgelöst oder zu Speckstein verändert u. s. w. Der sich zersetzende Gneis begünstigt das Pflanzenwachsthum. Gebrauch. Der Gneis gibt durch seine Eigenschaft, in grösseren, nicht zu dicken Tafeln zu spalten, ein treffliches Baumaterial; zudem ist derselbe ziemlich leicht zu behauen und besonders der quarzreichere sehr dauerhaft. Man verwendet ihn zur Grubenmauerung (Erzgebirge Sachsens, Norwegen), zum Belegen von Treppen und Haus-

fluren, zur Bekleidung und Bedeckung von Canülen und anderen Wasserbauten u. s. w. Es werden aus Gneis Mauern ohne Mörtel aufgeführt, indem man die Fugen derselben mit Moos ausfüllt. Mancher Gneis dient zu Mühlsteinen. Gneis und Granit erscheinen ungemein häufig zusammen. Bald zeigt sich jene Felsart vorherrschend und umwickelt gewissermassen den Granit; bald tritt der Gneis gegen dieses Gestein zurück. Sehr häufig setzt Gneis das Grundgebirge zusammen, durch welches Granite in mehr und minder mächtigen Massen emporstiegen. In der Mittelkette der Salzburger Alpen, wo die Durchschnittshöhe der Granit- und Gneisgebilde zu 9700 Fuss anzunehmen ist, und einzelne Berge eine Erhabenheit von 12,000 Fuss erreichen, tritt Granit, vom Gneise begleitet, nur am Ende der Kette gegen W. und O. auf; in der Mitte des Zuges setzt Gneis allein die Berge, die höchsten des ganzen Alpenrückens, zusammen. Gleichheit der Gemengtheile, die nicht seltnen gegenseitigen Übergänge beider Felsarten, der Umstand, dass granitische Partien im Gneis, und umgekehrt Gneispartien mitten im Granit auftreten u. s. w., lassen für den Gneis nicht wohl eine andere Bildungsweise annehmen, als für Granit; denn es sind solche von Granit umschlossene Gneislagen in häufigen Fällen dem einhüllenden Gestein durch Übergänge auf das Innigste verbunden. Übrigens zeigt auch der Gneis manche bemerkenswerthe Unterschiede in seinen Altersverhältnissen. — Im Urbacherthale in der Schweiz dringen in einem Profile von etwa 5000 Fuss Höhe 4 bis 5 Gneiskeile in Kalk ein, welches Gestein in der Nähe des plutonischen Gebildes sich auffallend verändert zeigt. — A b g e t h e i l t in L a g e n der schiefrigen Structur gemäss, jedoch keineswegs immer deutlich; oft sind die Lagen sehr gewunden. — Z e r k l ü f t u n g sehr häufig und nach allen Richtungen. Zu St. Brandière am rechten Yonufer in der Vendée findet sich eine Grotte im Gneise, welcher auf Granit ruht, und in den zahlreiche Gänge

dieses Gesteins eindringen. Erfüllung gangartiger Räume durch Feldspath, Quarz, Achat, Kalk-, Schwer- und Flussspath und mit verschiedenartigen metallischen Substanzen, als Eisen-, Kupfer-, Zinn- und Bleierze; ferner erscheinen mehr und weniger mächtige Gänge von Granit-, Basalt-, von körnigen Kalk- und anderen Felsmassen erfüllt. — Auch Gneisgänge setzen im Gneise auf; so namentlich am Rathhausberge in Gastein. — Untergeordnete und fremdartige Lager sind in manchen Gebirgen sehr häufig und vielartig: Feldspath, Quarz, Glimmer, Talk- und Chloritschiefer, Hornblendegestein, Strahlstein, Granat, Eisenerze, zumal Magneteisenstein etc.; endlich bilden Granit, Hornblende- und Glimmerschiefer u. s. w. lagerartige Massen. — Die Umrisse der Gneisgebirge sind nicht so scharf und bezeichnend, als die Umrisse granatischer Berge. Im Ganzen ihres Charakters liegt mehr Einförmiges, mehr Offenheit. Man vermisst das Gezackte, das Gespitzte der Gipfel, das Wilde. Nur selten ragen kahle klippige Felsen gebietrisch herrschend hervor; die Bergkämme sind höchstens Mauern gleich gekerbt. Grosse, langgedehnte, zusammenhängende Bergzüge erscheinen von Mulden zerschnitten. Einzelne Berge rundrückig, und zwischen ihnen weite Becken mit stufenartigen Absätzen. Kleinere Bergketten zeigen sich unbedeutend hoch; es sind mehr grossmassige rundliche Hügel. Züge, flache Kuppen, geschieden durch wannenähnliche Vertiefungen; ein Wechsel von Hügeln und kleinen Ebenen. — Verbreitung sehr allgemein: Odenwald, Spessart, Schwarzwald, Erzgebirge Sachsens, Böhmen, Alpen von Steyermark; Simplon (am Gipfel sieht man auf sehr merkwürdige Weise die meisten der diesem Gestein untergeordneten Felsarten auftreten); Frankreich (u. a. Guyennedepartement, namentlich Limousin); Schottland, Grönland, Nordamerica (zumal Canada, Connecticut; hier erreicht das Gebilde mitunter eine Mächtigkeit von 10000 Fuss und wird von Granit-, Syenit- und Dioritgängen durchsetzt); Brasilien etc.

Gökumit. Regulär; hat viel Ähnlichkeit mit dem Automolith, jedoch die Härte des Spinells; theilbar. G. = 3,74; grünlichgelb und an den Kanten durchscheinend. Bstdthle. nach Thomson: Kiesel 35,68, Kalk 25,74, Eisenoxyd 34,46, Thon 1,40, Wasser 0,60. — Vorkommen unter unbekannten Verhältnissen bei Gökum in Upland.

Göpelförderung, s. Förderung.

Gold, *or*, f., *gold*, e. (Au), ein Metall, besitzt eine schön gelbe Farbe, einen starken Metallglanz, ist in sehr dünnen Blättchen (Blattgold) durchscheinend; alle Gegenstände erscheinen in Folge einer Farbenzerstreuung der durch die feinen Poren des ganz porösen Blattgolds hindurchgehenden Lichtstrahlen im grünen Licht; es ist geruch- und geschmacklos und theilt auch der feuchten und warmen Hand beim Reiben keinen Geruch mit. Es besitzt ein specifisches Gewicht von 19,258 gegossen, 19,36 bis 48 geschlagen, ist weich, kann aber durchs Schlagen, Walzen härter, elastischer, aber auch etwas spröde werden; doch erhält es durchs Ausglühen seine vorige Weichheit wieder. Es lässt sich vermöge seiner fast ans Unglaubliche gränzenden Streckbarkeit und Zusammenhang in die feinsten Blättchen von 0,00009 Millimeter ausschlagen und in äusserst feine Drähte ziehen, wie namentlich die goldplattirten Waaren beweisen; 0,08 Grän Gold können eine Fläche von 37,36 Quadratfuss bedecken, und 38,18 Grän Gold einen Silberdraht von 531033 preuss. Ruthen Länge oder von 265,5 preuss. Meilen! Nach Reaumur soll aus einem Grän Gold ein Draht von 500 paris. Fuss Länge gezogen werden können. Ein Golddraht von 0,887 paris. Linie Durchmesser wurde von 139,18 französ. Pfunden zerrissen oder von 2 Millimetern Stärke durch 68,216 Kilogramme, Guyton-Morveau. Gold dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° aus um 0,001466 Lavoisier, $^1/_{682}$ um 0,001477 Guyton-Morveau, schmilzt bei 32° Wedgw. oder 1102° nach Daniell oder 1200° nach Pouillet; zeigt einen blassgrünen,

aquamarinfarbnen Lichtschein, ohne einen Rauch zu geben, ohne allen Gewichtsverlust; es steht in irdenen Schmelzgefässen mit erhabener Oberfläche, die beim Erkalten wieder eben wird; krystallisirt beim vorsichtigen Erkalten in Oktaedern, Würfeln. Da es sich beim Schmelzen stark ausdehnt und daher eben so beträchtlich beim Erkalten zusammenzieht, so kann man dasselbe nicht wohl in Formen giessen; auch ist Gold, welches in nicht stark vorgewärmte Formen gegossen wurde, sehr spröde, bricht unter dem Hammer. Im gewöhnlichen Ofenfeuer ist es nicht flüchtig; aber durch Brennspiegel und Brenngläser, Voltasche und Reibungselektricität, durch Sauerstoff- und Knallgasgebläse wird es in Dampf verwandelt und setzt sich selbst metallisch wieder ab, so dass man auf diese Weise Silber durch Golddampf vergoldet hat. Eine Verbrennung, Oxydation des Goldes scheint dabei nicht stattzufinden. Man hat zwar den purpurnen Staub, der sich zeigt, als ein Oxyd betrachten wollen, obschon die bekannten Oxyde des Goldes durch geringe Hitze völlig reducirt werden, und dieser Staub sich auch erzeugt, wenn man in Wasserstoffgas feine Golddrähtchen durch Batteriefunken zerstieben lässt, wo denn doch von einer Oxydation nicht die Rede seyn kann. Das purpurne Pulver ist vielmehr unendlich fein zertheiltes Gold, gleich wie sehr fein zertheiltes Quecksilber schwarz, Selen roth aussieht. — Gold wird an der Luft, im Wasser nicht verändert, behält seinen schönen Metallglanz bei: desshalb vergoldet man auch andere Metalle, um ihnen nicht allein den Glanz und die Farbe des Goldes zu ertheilen, sondern sie auch vor Rost zu schützen, z. B. Nadeln, Ziehfedern, Blitzableiterspitzen u. a. m. Gold wird weder von Schwefelsäure, noch von reiner Salpeter- oder Salzsäure angegriffen: von letzteren nur dann, wenn sie Chlor enthalten; es löst sich (sehr fein zertheilt) in Chlorwasser, in Königswasser, Selensäure, einem Gemisch von Selen- oder Hydrobromsäure mit Salpetersäure, einem Gemisch von Salz- und

Chromsäure oder Vanadsäure, nicht in Alkalien auf. Schmelzt man Gold mit Borax, so wird es blassgelb, mit Salpeter aber mehr hochgelb. — Das Gold kommt in der Natur nur gediegen im Gold, gediegen, und im Goldsilber, auch im Blättertellur, Schrifterz und Weisstellur (s. d. Art.) vor. Sehr häufig findet sich Gold höchst fein zertheilt in Schwefel-, Kupfer-, Arsenikkies (Goldkiese, *pyrites aurifères*, f., genannt), in der Blende (Bleiglanz), Grauspiessglanzerz, Brauneisenstein, so dass es meist durchaus unsichtbar ist und nur erst dann erkennbar wird, wenn die Metalle sich oxydiren, und das Ganze locker wird, wie z. B. in dem ockrigen Schwefelkies von Beresoff in Siberien oder im goldhaltigen Brauneisenstein. Oft beträgt das Gold nur $^1/_{29000000}$ des Gewichts jener Schwefelmetalle, wie im Rammelsberge am Harze, wo das Gold in der Blende, wie zu Klausthal und Lautenthal, enthalten ist, nicht im Bleiglanz. Ausbringen des Goldes. 1) Durchs Waschen aus dem Sand des Schutt- und aufgeschwemmten Landes. Hiermit beschäftigen sich Frauen in Africa, Kinder im Ural; in Ungarn waschen meistens die Zigeuner das Gold aus. Das Waschen geschieht sehr einfach, theils auf Waschherden, theils auch in Sichertrögen. Mit Vortheil bedient man sich der Amalgamation, um die Goldkörnchen aus dem mehrmals gewaschenen Sand auszuziehen; denn, soll das Gold aus dem Sand durch oft wiederholtes Verwaschen rein abgeschieden werden, so geht nothwendig dabei viel verloren. Nach in Siberien angestellten Versuchen lieferte die Amalgamation 8 Mal, das Schmelzen des goldhaltigen Sandes 29 Mal mehr Gold, als das Schlemmen. — 2) Aus goldhaltenden Kiesen. a) Das Verwaschen findet unter Anderem in la Vega de Supia in Südamerica, auf den Gruben von Marmato Statt: die goldhaltigen Schwefelkiese werden zermahlen, das zuletzt angefeuchtete Erzmehl in Sümpfe geschlagen, durch fliessendes Wasser, während von Zeit zu Zeit umgerührt wird, in hölzernen Mulden von

Negerinnen verwaschen, bis eine kleine Menge höchst feinen Goldsandes zurückbleibt. Die abgeschlemmten Kiese werden noch zwei Mal verwaschen, darauf in Haufen gestürzt, 8 bis 10 Monate lang dem Verwittern ausgesetzt, gemahlen und von Neuem geschlemmt, wobei sie fast eben so viel Gold liefern als zuerst. (Aus 463212 Theilen Kies erhielt Boussingault 93 Th. oder $^1/_{5000}$ Gold; allein diess ist nur der grössere Antheil, ohne Verwitterung erhalten.) Um die Goldgewinnung zu beschleunigen, schlägt Boussingault nach Versuchen vor, den Kies zu rösten, dann fein auf Mahlgängen zu mahlen und zu verwaschen; hierdurch wird möglichst alles Gold auf einmal gewonnen. b) Die Amalgamationsmethode ist sehr einfach. Enthalten die Erze viel Gold, so dass es selbst sichtbar ist, so behandelt man das Pochmehl sogleich ohne Weiteres mit Quecksilber in Goldmühlen, wie sie z. B. in Salzburg, Tyrol, Piemont üblich sind; sind sie aber arm, und ist das Gold in geschwefelten Metallen eingeschlossen, so werden sie erst abgeröstet, gemahlen und dann angequickt, welches Verfahren aber weniger erfolgreich ist. Man schmelzt auch wohl das goldführende Erz, mahlt den Rohstein und quickt ihn an. Das goldhaltende Quecksilber wird dann eben so behandelt, wie beim Silber angegeben wird. Das so gewonnene Gold enthält meist etwas Silber, von welchem es geschieden wird. c) Verbleiung güldischer Erze, Eintränkarbeit (*imbibition*). Die goldhaltigen Schwefelmetalle, Verbindungen von Gold und Tellur, werden geröstet, auf Rohstein verschmolzen, d. h. der Goldgehalt im Rohstein concentrirt; dieser wird geröstet, mit bleiischen Zuschlägen, als: Glätte, Blei in Blöcken, durchgesetzt, wobei ein goldhaltiges Werk fällt, welches durchs Treiben mit Silber, etwas Kupfer u. a. m. legirtes Gold liefert. Sind Kupfererze goldhaltig, so hat sich gezeigt, dass das Gold, wenn man die güldischen Schwarzkupfer mit Blei anfrischt, dann saigert, sich nur zum Theil mit dem Blei verbindet, zum Theil mit

dem Kupfer vereint bleibt; hier ist der Amalgamationsprocess vorzuziehen. (Ist das Gold eisenhaltig, so hat man eine Behandlung mit Schwefelspiessglanz angerathen, zinnhaltend, mit Quecksilbersublimat, wodurch sich Zinnchlorid bildet, welches in der Hitze sammt dem Quecksilber sich verflüchtigt.) Eine Schmelzung mit Salpeter hat auch zum Zweck, fremde oxydirbare Metalle zu oxydiren und zu verschlacken. — Sind Bleierze oder kupferhaltende Bleierze güldisch, wie z. B. die auf den Hütten des Unterharzes zu verschmelzenden Erze, aus dem Rammelsberge bei Goslar, die Erze in Ungarn, welche in den Hütten von Kremnitz, Neusohl, Schernowitz verschmolzen werden, so werden erst alle früher angegebene Processe der Blei- und Silber-, so wie der Kupfer- und Silberscheidung vorgenommen, sodann das gewönnene güldische Silber geschieden. — Das Scheiden des Silbers vom Golde geschieht entweder auf trockenem (*dry parting*, e.) oder auf nassem Wege; auf jeden Fall ist letzter der vollkommenere, einfachere Process und, wenn Schwefelsäure gebraucht wird, der wohlfeilere. — 1) Scheidung auf trockenem Wege. — Dieselbe gewährt kaum eine völlige Trennung, sondern dient mehrentheils nur dazu, eine Anreicherung des güldischen Silbers zu erreichen. Sie wird theils mittelst Schwefel und Bleiglätte vollbracht, theils mittelst Schwefelspiessglanz, wie es wohl die Goldarbeiter zu thun pflegten, oder mittelst Cämentation durch Chlor. Das Verfahren mittelst Schwefel und Bleiglätte, wie auf der Mariensaigerhütte zu Oker bei Goslar ausgeübt wird. Sämmtliche Blicksilber, welche dort geschieden werden, sind im Durchschnitt 14 Loth 17—18 Grän fein, enthalten in der Mark $^3/_4$ bis $^3/_8$, selten $^7/_8$ Grän = $^1/_{384}$ bis $^1/_{768}$ Gold. Das Silber wird rothglühend gemacht, in Stücke geschlagen, in Graphittiegeln unter einer Decke von Kohlenstaub eingeschmolzen und dann durchs Ausgiessen in kaltes Wasser granulirt; hierauf werden die Granalien mit $^1/_8$ ihres Gewichts Schwefelpulver

nass gemengt, in einen glühenden Tiegel eingetragen und erhitzt, aber nicht zum Schmelzen gebracht; dieser Cämentationsprocess dauert für 100 Mark 2 bis 2½ Stunden, wobei sich Schwefelsilber bildet, das Gold aber mit weniger Silber verbunden, also mehr concentrirt, zurückbleibt. Hierauf wird der Tiegel 1 Stunde lang gehörig heiss erhalten, die Masse geschmolzen, sodann Bleiglätte, 1 bis 1½ Loth für die Mark, in 10 bis 12 Portionen aufgegeben. Nachdem alle Glätte zugesetzt worden, lässt man den Tiegel im Ofen langsam erkalten. Die kegelförmige Metallmasse wird aus dem Tiegel genommen, und das Metall, der König, vom Schwefelmetall, Plachmal, durch Hammerschläge getrennt; erster beträgt von 100 Mark gewöhnlich 17½ bis 20 Mark, enthält $^5/_6$ bis $^6/_7$ des im Silber enthalten gewesenen Goldes mit Silber (sehr wenig Blei) legirt, indem $^1/_6$ bis $^1/_7$ Gold noch in dem Plachmal zurückbleibt, welches aus Schwefelsilber, Schwefelblei besteht. Um demselben den Gehalt an Silber und Gold zu entziehen, schmelzt man es und setzt wieder eben so viel Glätte als das erste Mal hinzu und verfährt überhaupt wie vorher; das hiebei fallende Plachmal wird wieder so behandelt, bis dasselbe nach drei- bis viermaliger Umschmelzung kein Gold mehr enthält. Die Könige werden sodann granulirt, mit Schwefel behandelt etc., bis das Gold in denselben nahe ¼ des Gewichts ausmacht; dann wird das güldische Silber auf einem Test feingebrannt, dadurch der Schwefel, der noch mit Silber verbunden war, abgetrieben, so wie die Spuren von Blei, dann granulirt und der Quartirung unterworfen (von dieser siche unter 2). Das Plachmal wird in Graphittiegeln mit einem Zusatz von 25% Eisen eingeschmolzen; hierdurch schlägt man bleiisches Silber nieder, indem sich armer Stein, Schwefeleisen bildet. Die Silberkönige werden unter der Muffel auf dem Test feingebrannt, das Schwefeleisen aber, da es noch Silber enthält, geröstet, von Neuem mit 20% Eisen eingeschmolzen, dann mit 30% Glätte behandelt, wobei

silberhaltiges Werk und silber- und bleihaltige steinartige Schlacke fällt, Stein vom Stein, welchen man in die Gekrätzarbeit nimmt, die über einem Krummofen vollbracht wird; die Werke werden getrieben. — Man hat jedoch diese Methode neuerlich aufgegeben und bewirkt die Scheidung mittelst Schwefelsäure, worüber beim Silber das Nöthige gesagt wird. — Überhaupt ist die Scheidung auf trocknem Wege, von welchem die so eben beschriebene noch die beste, so unvollkommen, dass man sie nur noch an sehr wenigen Orten anwendet, so dass wir auch die übrigen Methoden durch Guss und Fluss und durch Cämentation ganz unberücksichtigt lassen. — 2) Scheidung auf nassem Wege. a) Scheidung in die Quart, Quartirung, Quartation (*inquartation, départ*), mittelst Salpetersäure. Dieser Process beruht auf der Unlöslichkeit des Goldes in reiner, von Chlor und salpetriger Säure freier Salpetersäure; allein es ist nothwendig, dass vom Gold nicht mehr als $^1/_4$ des Gewichts in der Legirung vorhanden sey, weil sonst das Gold einen Antheil Silber zurückhält und vor der lösenden Wirkung der Säure schützt. Ist daher eine gegebene Legirung reicher an Gold, so muss Feinsilber hinzugesetzt werden, was diesen Process, im grössern Massstabe ausgeführt, kostspielig macht, so wie denn auch der Aufgang an Salpetersäure nicht unbeträchtlich ist. Enthält die Legirung auch Kupfer, so muss dieses vorher beseitigt werden, und zwar durch Cupellation mit Blei. Die Legirung wird sodann granulirt, in Glaskolben geschüttet, mit dem doppelten Gewicht reiner (d. h. chlorfreier) Salpetersäure von 22° B. = 1,178 übergossen und auf einem Sandbade digerirt. Die Salpetersäure löst das Silber auf, salpetrigsaure Dämpfe entbinden sich und werden sammt der unzersetzt mit verdampfenden Salpetersäure, um sie nicht zu verlieren und um die Gesundheit der Arbeiter zu schützen, durch einen auf den Kolben gesetzten auflutirten Helm nach einer Vorlage geleitet. Es ist zweckmässig, erst nur einen Theil der Säure

aufzugeben und ohne Wärme zu operiren, dann durch die Tubulatur des Helms den andern Theil zuzusetzen und Wärme anzuwenden. Sowie die Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen aufgehört hat, giesst man die salpetersaure Silberauflösung noch heiss in ein abgewärmtes Gefäss und eine der vorigen gleiche Menge Salpetersäure von 32° B. = 1,284 auf das güldische Silber; es erfolgt nun eine wiederholte Auflösung, aber minder heftig als die erste. Sobald auch hierdurch keine Luftbläschen sich mehr entwickeln, giesst man die Säure heiss in ein anderes Gefäss, um dieselbe bei einer neuen Scheidung als schwächere Säure zuerst zu gebrauchen. 18karätiges Gold, mit der gehörigen Menge Silber verbunden, wird durch die erste Behandlung mit Säure meist schon 18 Karat $1\frac{3}{4}$ Grän fein, so dass die letzten Antheile Silber von der zweiten Säure leicht entfernt werden können. Meistens behandelt man das zu scheidende Gold nur zweimal mit Salpetersäure; nach der französischen Instruction für das Goldprobiren ist eine dreimalige Behandlung mit Salpetersäure vorgeschrieben. — Ist das Scheiden vollbracht, so wird das zurückgebliebene Gold mit destillirtem Wasser so oft abgesüsst, bis die Abwaschwasser durch Zusatz von Kochsalz kein aufgelöstes salpetersaures Silberoxyd mehr zeigen. Das Gold besitzt nicht den ihm eigenthümlichen Glanz und die schön gelbe Farbe; es ist schwarzbraun, wenig glänzend, welche Beschaffenheit jedoch durchs Ausglühen beseitigt wird. Hierauf wird das Gold in einem Graphittiegel mit $\frac{1}{3}$ Borax und $\frac{2}{3}$ Salpeter geschmolzen. Durch die Quartation wird nur allein güldisches Silber, nicht silberhaltendes Gold geschieden, welchem man viel Silber zusetzen müsste; in einem solchen Falle bediente man sich früher nur des Königswassers. Die Kosten der Scheidung werden durch den Verlust eines ziemlich beträchtlichen Theils Salpetersäure erhöht. Die erhaltene Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd wird in gläsernen Geräthen abdestillirt, zur Trockene abgedampft und zersetzt,

wobei ziemlich viel Salpetersäure wieder gewonnen wird. Das Silber wird dann mit den Glasscherben, an denen es haftet, in einem Tiegel eingeschmolzen, die Glasschlacke noch verbleit, und das silberhaltige Werkblei getrieben. b) Scheidung des güldischen Silbers durch concentrirte Schwefelsäure (*affinage,* f., *refining,* e.). Über diesen Gegenstand siehe das beim Silber angegebene Verfahren der Affinirung. Kein Scheidungsprocess ist so wohlfeil, als dieser, wesshalb auch jetzt nur auf diesem Wege das güldische Silber im Grossen affinirt wird. Durch die wenigen Kosten, welche dieses neuere Scheidungsverfahren verursacht, ist es möglich geworden, selbst Silber von $^{1}/_{1200}$ Goldgehalt noch zu affiniren, Gold dem Silber zu entziehen, welches früher wegen des weit höhern Kostenbetrags der Quartation nicht scheidbar war, der Circulation und dem Welthandel zu überliefern. — c) Mit Königswasser wird nur silberhaltendes Gold, in welchem sich nicht viel Silber befindet, geschieden. Das Königswasser mischt man theils aus 3 Th. Salpetersäure von 30 bis 35° B. = 1,26 bis 1,32 und 1 Th. Salzsäure von 26 bis 28° B. = 1,22 bis 1,24 oder gewöhnlicher aus 1 Th. Salpetersäure von 32° B. = 1,28 und 4 Th. Salzsäure von 22° = 1,178 oder auch 1 Salpetersäure von 40° B. und 4 Salzsäure von 12°. Das Gold wird granulirt, in einem Kolben mit dem drei- oder vierfachen Gewicht jenes Gemisches übergossen und im Sandbad digerirt; entwickeln sich keine Dämpfe mehr, so giesst man die heisse Goldauflösung in ein abgewärmtes Geschirr und behandelt den Rückstand von Neuem mit 1½ bis 2 Th. Königswasser. Hat man auch diese Auflösung abgegossen und mit der ersten vermischt, so spült man den Rückstand, Chlorsilber, mit heissem destillirtem Wasser erst im Kolben, dann auf dem Filter ab. Da aber das Chlorsilber nicht vollkommen in Wasser unauflöslich ist, so kann ein kleiner Verlust stattfinden. (Über die Zugutemachung desselben siehe Silber.) Aus der

Verbindung mit Chlor scheidet man das Gold mittelst einer Auflösung von frischem (nicht oxydirtem) Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul), indem eine zehn Mal grössere Menge dieses Salzes gegen das Gewicht des Goldes angewendet wird. Das Gold setzt sich als ein brauner Staub, zum Theil auch goldglänzend ab und wird erst mit Wasser abgesüsst, dann mit schwacher Salzsäure digerirt, um alle Spuren von anhängendem Eisen zu entfernen, endlich wieder vollkommen mit Wasser abgesüsst, geglüht, gewogen und dann mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen. — Erklärung des Processes. Das im Königswasser enthaltene Chlor löst Gold, nicht aber Silber auf; enthielt die Salzsäure, welche zur Mischung des Königswassers angewendet wurde, Eisenchlorid, so kann sich etwas Silber mit auflösen, wesshalb reine Salzsäure gebraucht werden muss. Das Silber bleibt als Chlorsilber zurück, von welchem ein kleiner Theil sich auflösen kann, wenn in der Goldsolution Salzsäure vorwaltet; denn in der Salzsäure löst sich etwas Hornsilber auf, wird jedoch durchs Verdünnen mit Wasser gefällt. Die Niederschlagung des Goldes aus der Verbindung mit Chlor durch Eisenvitriol beruht auf der bedeutend grossen Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff; das Eisenoxydul geht theilweis in Oxyd über, indem ein anderer Theil Eisen sich mit dem Chlor des Goldchlorids verbindet, wodurch das Gold abgeschieden wird; in der Auflösung befinden sich dann: Eisenchlorid, schwefelsaures Eisenoxyd und überschüssiger Vitriol. Es ist desshalb eine bedeutende Menge Vitriol erforderlich, weil die Goldsolution freie Säure enthält, welche auch auf den Vitriol wirkt, und zweitens, um durch die Masse den chemischen Zerlegungsprocess zu unterstützen. — Feines Gold wird weder zu Münzen, noch zu Geräthen benutzt, weil es zu weich ist und sich nicht gut verarbeiten lässt; man legirt es daher entweder mit Kupfer oder Silber oder auch wohl mit beiden zugleich, wie wir weiter unten sehen werden. Zum Vergolden

(s. d.) von Metall wird meistentheils kein feines Gold verbraucht, dagegen aber zum Vergolden von Glas, irdenen Waaren, so wie zum Plattiren von Kupfer, Silber, zur Anfertigung von Blattgold (s. Blech) und zu chemischen Präparaten. — Legirungen des Goldes. Mit Blei. Dieses Metall macht Gold über alle Massen spröde, $^1/_{12}$ Blei macht Gold wie Glas spröde, selbst $^1/_{1920}$ benimmt dem Golde seine Dehnbarkeit: desshalb ist es sehr wichtig, dass dem Golde während seiner Verarbeitung kein Blei beigemischt werde: desshalb sind alle Bleigeräthe, mit Blei glasirte Töpfe, Loth und dergleichen sehr zu meiden. Die Legirung von Gold und Blei kann auf der Capelle getrieben werden (siehe weiter unten). — Mit Zinn. Beide Metalle verbinden sich leicht mit einander; das Gold verliert zwar durch einen Zusatz von Zinn an Dehnbarkeit, allein es wird dadurch nicht spröde; bei einem Zusatz von $^1/_{12}$ Zinn besitzt Gold eine blass gelblichweisse Farbe, einen feinkörnigen Bruch und ein specifisches Gewicht von 17,3, ist in Hitze spröde; das Zinn kann durchs Oxydiren an der Luft nicht leicht abgeschieden werden, indem das Gold einen Antheil desselben zurückhält; man hat zu dem Ende Schwefelspiessglanz, Quecksilberchlorid angewendet. — Mit Wismuth. $^1/_{12}$ desselben reicht hin, das Gold sehr spröde zu machen; eine solche Legirung hat eine messingähnliche Farbe, einen feinkörnigen Bruch, specifisches Gewicht, 18,038. Schon $^1/_{1920}$ Wismuth macht Gold spröde; selbst wenn man beide Metalle nahe bei einander schmelzt, leidet durch die Dämpfe des Wismuths die Geschmeidigkeit des Goldes. — Mit Kupfer (*or de vaisselle, de monnaie*, f., *standard gold*, e.). — Beide Metalle lassen sich sehr gut durchs Zusammenschmelzen mit einander legiren, und man bedient sich des feinen (nicht des gewöhnlichen unreinen, bleihaltigen) Kupfers zum Legiren des Goldes, zum Behuf der Verfertigung von Goldwaaren und Münzen. Die Farbe der mit Kupfer gefertigten Legirung ist theils hochgelb, theils röthlichgelb, theils

roth, während die einer Legirung mit Silber blassgelb, grünlichgelb, weiss ist; erstere nennt man daher auch die rothe (Legirung) Karatirung, letztere die weisse und, wenn beide Metalle zusammen zur Legirung benutzt werden, die gemischte Karatirung. Gold, mit $^1/_{12}$ Kupfer legirt, ist härter als feines Gold, aber dehnbar, specifisches Gewicht 17,257; die Legirung besitzt ein geringeres specifisches Gewicht, als die Berechnung andeutet; der Raum muss um 0,0241 zugenommen haben. Gold, mit $^1/_7$ Kupfer legirt, besitzt die meiste Härte unter allen andern Legirungsverhältnissen mit Kupfer. Da die Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer leichter schmelzen als feines Gold, so benutzt man sie als Loth für Goldarbeiten. Man berechnet die Goldlegirungen nach (Karat und) Grän; eine preussische Mark hat 288 Grän oder 24 Karat zu 12 Grän; 24karätiges Gold ist also Feingold, 22 karätiges enthält 22 Karat Feingold und 2 Karat andere Metalle in der Legirung etc. Da die verschiedenen Legirungen theils im Preise sehr verschieden sind, theils auch von verschiedener Farbe, so benutzt man mehrfach abgeänderte Verhältnisse bei der Verfertigung von Goldarbeiten, worüber in verschiedenen Ländern verschiedene gesetzliche Bestimmungen gegeben sind. So verarbeitet man in Frankreich 18, 20 und 22karätiges Gold, bei uns 8,14 und 18 karätiges Gold, seltener Ducatengold, ohne dass jedoch darüber besondere gesetzliche Vorschriften existirten, nach denen nur dieses allein verarbeitet werden dürfte; in Österreich verarbeitet man Gold von 7 Karat 10 Grän, dessen specifisches Gewicht 10,279, 13 Karat 1 Grän, 18 Karat 5 Grän. — 14karätiges Gold sieht schön roth aus und wird zu Verzierungen auf gelb gefärbtem Gold benutzt. — Um Gold von 14karätigem an gelb zu färben, *mettre en couleur,* bedient man sich einer Farbe (*couleur,* f.) die aus 2 Theilen Salpeter, 1 Theil Kochsalz, 1 Theil Alaun besteht (nach Anderen aus 8 Salpeter, 7 Kochsalz, 5 Alaun), welche gewöhnlich in einem hessischen

Tiegel, überhaupt in einem nicht mit Bleiglasur versehenen irdenen Geschirr (Gesundheitsgeschirr) mit Wasser aufgelöst und eingekocht wird. Das fertige Stück wird geglüht, in Stärkwasser, d. i. in stark verdünnter Salpetersäure einige Minuten lang gekocht und dann an einem Pferdehaar oder feinem Golddraht in die Farbe gehängt und damit gekocht. Sollen dann auf dem so gefärbten Stück einzelne Stellen roth erscheinen, so werden sie abgeschliffen. Es bildet sich in der Farbe durch die Aufeinanderwirkung jener Salze eine dem Königswasser in der Wirkung ähnliche Flüssigkeit, die das Kupfer von der Oberfläche entfernt, selbst das Gold angreift und dadurch die bekannte matte gelbe Farbe hervorruft. Die mehrmals gebrauchte Farbeflüssigkeit enthält Goldchlorid gelöst, welches zerlegt werden kann, wodurch man niedergeschlagenes Gold erhält; eben so findet sich auch im Bodensatz der Farbe Gold, welches mit Königswasser ausgezogen werden kann. — Soll der Feingehalt von Goldmünzen, Goldwaaren, Bruchgold etc. ermittelt werden, so findet eine Vorprüfung auf dem Probirstein Statt (vergleiche das beim Silber Gesagte), indem man den Glanz und die Farbe des zu prüfenden Goldes mit den aus einer bekannten Legirung besonders dazu gefertigten Probirnadeln vergleicht; zu dem Ende sind Nadeln theils nach der rothen, theils nach der weissen und gemischten Karatirung nach ganzen oder halben Karaten gefertigt. Allein hieraus kann kein sicherer Schluss gemacht werden, weil nicht selten durch Cämentation oder eine anderweitige Behandlung die Oberfläche einer Goldwaare feiner gemacht worden ist, als der übrige innere Gehalt, und dadurch leicht ein scheinbar höherer Feingehalt ermittelt werden dürfte. Daher bedient man sich noch der Salpetersäure, mit welcher man die Goldstriche auf dem Stein benetzt; diese löst das Kupfer, Silber auf, hinterlässt das Gold, welches desto mehr zerfressen, unzusammenhängend erscheint, je grösser der Gehalt an fremden Metallen in der Legirung ist. Man

bedient sich auch eines schwachen Königswassers, aus 98 Theilen Salpetersäure von 1,34 und 2 Theilen Salzsäure von 1,17 und 25 Theilen Wasser gemischt, welches kräftiger wirkt, als schwache Salpetersäure. Soll aber der Feingehalt genau ermittelt werden, so kann diess nur durch die Probe auf der Capelle, verbunden mit der Quartirung, geschehen. Man setzt, um das Kupfer aus der Legirung zu entfernen, Blei zu, mit welchem man die abgewogene Goldprobe in verschiedenen Verhältnissen beschickt je nach der Menge des in der Legirung enthaltnen Kupfers. Man sollte glauben, dass dieser Process nicht nöthig wäre, und dass die Salpetersäure im Stande sey, das Kupfer wie das Silber völlig vom Golde zu scheiden; allein die Erfahrung hat das Gegentheil gezeigt. Um den richtigen Bleizusatz zu treffen, muss man auf dem Stein eine vorläufige Probe gemacht haben, oder man treibt auch mit einem annäherungsweise angenommenen Gewicht Blei die Probe vorläufig ab, um die Menge des Kupfers dadurch einigermassen zu finden, so wie auch den Silbergehalt aus der Farbe des zurückgebliebenen Goldkorns. — Man wiegt sodann $^2/_3$ Grän oder auch wohl 1 Grän Gold ab, die nöthige Menge Silber und Blei, und packt das Silber und Gold in dünn ausgeschlagenes Blei sorgfältig ein; das übrige Blei lässt man in der glühenden Capelle schmelzen, worauf dann die in Blei eingepackte, mit Silber gehörig versetzte Goldprobe eingetragen wird. Alsbald fängt das Treiben an, die Masse vermindert sich, das Ganze rundet sich und kommt nach einem sehr schönen Farbenspiel, Blick, zum Gestehen; ein Spratzen findet dabei nicht Statt, wesshalb das Abkühlen schneller vor sich gehen kann. Die beim Abtreiben der Goldproben erforderliche Hitze ist etwas höher, als bei den Silberproben (man schätzt sie auf 30 bis 32° Wedgw.); eine zu hohe Temperatur zieht einen Goldverlust von $^1/_{2000}$ nach sich, indem sich Gold in die Capelle einzieht. Hierauf nimmt man das Probekorn von der Capelle ab, wiegt es, schlägt es auf einem stählernen

Amboss zu einem dünnen Blech von etwa $^1/_6$ Linie Stärke aus, während dasselbe wohl zweimal unter der Muffel ausgeglüht wird, rollt es dann zu Probirröllchen (*cornettes*) zusammen und behandelt diese in Glaskolben dreimal mit Salpetersäure. Nach dem Abgiessen der Auflösung des salpetersauren Silberoxyds und vorsichtigem Absüssen mit Wasser kehrt man den mit Wasser gefüllten Kolben geschickt um, lässt das Proberöllchen in einen Röstscherben oder kleinen Tiegel fallen, indem das Wasser theils in denselben sich mit entleert, theils im Kolben bleibt. Den Röstscherben bringt man in die Muffel oder über Kohlenfeuer, glüht das Röllchen aus; das Gewicht desselben gibt dann den Feingehalt an. Den Silbergehalt findet man, wenn man zu dem Gewicht des feinen Goldes das des hinzugesetzten feinen Silbers addirt und die Summe von dem Gewicht des goldhaltigen Silberkorns abzieht, welches man durchs Cupelliren erhalten hatte. Der Verlust am Gewicht, den das Probekorn gegen die abgewogene Goldprobe dem hinzugesetzten Silber erlitten hat, ist gleich dem Gewicht des Kupfers. — Wird güldisches Silber probirt, so wird es erst mit Blei cupellirt, um den Feingehalt zu ermitteln, dann in Salpetersäure aufgelöst. Genauere Resultate erhält man aber nur dann, wenn man nicht ein und dieselbe Probe cupellirt und der Quartirung unterwirft, sondern bei silberhaltigem Golde zwei Proben anstellt, die erste, der man kein Silber zusetzt, um den Gehalt an Silber und Gold zusammen zu bestimmen; die zweite wird wie eine gewöhnliche Goldprobe behandelt und gibt durch die Quartirung den Goldgehalt. Macht man nämlich nur e i n e Probe, so kann man 1 bis 3 Tausendtheile am Goldgehalt verren. Auch ist ein dreimaliges Auskochen mit starker Salpetersäure erforderlich, weil sonst leicht ein Hinterhalt von Silber beim Golde bleibt. — Über das Affiniren güldischen Kupfers siehe den Artikel S i l b e r. — D e r V e r b i n d u n g e n des Goldes mit dem Sauerstoff gibt es drei, nämlich Oxydul, Sesquioxydul

und Oxyd, in denen das Verhältniss des Sauerstoffs = 1 : 2 : 3 ist. Das Sesquioxydul ist im isolirten Zustande noch nicht bekannt. — Das Goldoxyd, $Au_2 O_3$, ist ein bräunlich schwarzes, im wasserhaltigen Zustande röthlichgelbes Pulver, das sich in keiner verdünnten Säure, Chlorwasserstoffsäure ausgenommen, wohl aber in Aetzalkalien löst, überhaupt sich mehr wie eine Säure als wie eine Basis verhält. Durch Erhitzen wird es reducirt; mit Glasmasse zusammen geschmolzen, färbt es diese schön purpurroth (Rubinglas). In Verbindung mit Ammoniak bildet es das höchst gefährliche Knallgold. Man erhält es durch Fällen eines Goldoxydsalzes durch Talkerde und Behandeln des aus Goldoxyd-Talkerde (goldsaurer Talkerde) bestehenden Niederschlags mit verdünnter Salpetersäure, welche die Talkerde auszieht und Goldoxyd zurücklässt. — Goldpurpur (Cassius'scher Purpur), $Au\,O.Sn_2\,O_3 + H_2\,O$, ein dunkelbraunes, im wasserhaltigen Zustande in Ammoniak zur purpurrothen Flüssigkeit lösliches, beim Glühen ohne Zersetzung wassergebendes Pulver, welches beim Zusammenschmelzen mit Glasmasse diese purpurroth färbt, wird dargestelt, wenn eine in der Kälte bereitete Auflösung von Zinn in schwachem Königswasser in eine stark verdünnte Lösung von Goldchlorid gegossen wird. Man gebraucht den Goldpurpur zum Glasfärben und zur Glas- und Porcellanmalerei; beim Färben des Krystallglases wird er meist erst im Glase selbst gebildet, indem man Zinnoxyd und Goldauflösung zum Pulver eines bleioxydhaltigen Glases zusetzt, diess zusammenschmilzt und dann die Masse mehrmals schwach glüht. — Von Goldsalzen kennt man fast nur Haloïdsalze; das wichtigste ist das Goldchlorid, $Au_2 + 3\,Cl_2$. Diess bildet eine braunrothe krystallinische Masse oder säulenförmige goldgelbe Krystalle, ist an der Luft leicht zerfliesslich, löst sich in Wasser, Alkohol und Äther, färbt die Haut purpurroth, setzt am Lichte metallisches Gold ab und wird durch Erhitzen zersetzt, erst in Goldchlorure, dann in Gold und Chlor. Phos-

phorige Säure, Oxalsäure, schwefelsaures Eisenoxydul, Eisen, Kupfer, Zink fällen aus der Auflösung metallisches Gold. Das Goldchlorid erhält man durch Auflösen des Goldes in Königswasser, Abdampfen, Auflösen des Rückstandes in Wasser und Krystallisiren. — Verbindungen mit Schwefel. Schwefelgold, $Au_2 S_3$, ein dunkelbraunes, in der Hitze leicht reducirbares Pulver, das man durch Fällen einer Goldchloridlösung mit Schwefelkohlenstoff oder Schwefelkalium erhält und zur Darstellung des Goldgrundes auf Porcellan, Fayence etc. anwendet. — Schubarth, II, 396. — Dumas, III, 637 etc.; IV, 425 etc. — Karsten, Metallurgie, V, 637.

Gold, gediegenes; hexaedrisches Gold, M.; Or natif, Hy.; Or, Bd.; Native Gold, Ph.; Hexahedral Gold, Hd. Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Kryst. sind: 1) Hexaeder; 2) Oktaeder; 3) Dodekaeder; 4) das Leucitoïd; 5) dasselbe mit den Oktaederflächen, d. h. mit Abstumpfung der dreiflächigen Ecken; 6) der Pyramidenwürfel; 7) das Hexaeder mit den Oktaederflächen; 8) das Oktaeder mit den Hexaederflächen; 9) das Hexaeder mit den Dodekaederflächen. Oberfläche verschieden, bald rauh, bald glatt: die des Leucitoïds gestreift. Zwillingskrystalle, die Individuen in einer Oktaederfläche verbunden, kommen häufig vor, zumal an den Leucitoïden. Thlbkt. ist nicht beobachtet. Die Krystalle sind meist klein, selten mit scharf ausgeprägten Ecken und Kanten; häufig mit zerfressener Oberfläche, zuweilen hohl; aufgewachsen, drusig verbunden, baum- und netzförmig oder zu Reihen etc. zusammengehäuft. Ferner kommt es vor gestrickt, zähnig, ästig, moosartig, drahtförmig, in Blechen, Platten, haar- und fadenförmig, in Blättchen, derb, eingesprengt, angeflogen, in stumpfeckigen Stücken, rundlichen oder platten, losen oder eingewachsenen Körnern, als Sand und Staub. Bruch hakig. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 16,8 bis 20,4. Farbe goldgelb bis messinggelb und speisgelb einerseits und bis grau-

gelb und licht stahlgrau andererseits. **Starker Metallglanz.** Undurchsichtig, in sehr dünnen Blättchen grün durchscheinend. Erlangt durch isolirte Reibung negative Elektricität. — Im reinsten Zustande Gold, in der Natur jedoch fast immer mit Silber in unbestimmten Verhältnissen verbunden, da beide Metalle isomorph sind. Der Silbergehalt beträgt 5—14 Procent. V. d. L. auf Kohle ziemlich strengflüssig. Schmelzbarkeit = 5,2. Von den Flüssen wird es nicht angegriffen. Nur in Königswasser auflöslich zur gelben Flüssigkeit, welche die Haut dunkel purpurroth färbt und mit Eisenvitriol ein röthlichbraunes Präcipitat von metallischem Golde gibt, das durch Reiben metallischen Glanz und die Farbe des Goldes erhält. — Das Gold kommt zwar an vielen Orten, aber in sehr ungleichmässiger Vertheilung vor. Es findet sich vorzüglich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies, Hornstein, Kalk- und Schwerspath, Blende, gediegen Silber, Granat, Cyanit und vielen Silber- und Kupfer-, Blei- und Antimonerzen und im Brauneisenstein vor, und die Feldspath- und Hornblendegesteine der Übergangsformation scheinen ursprünglich seine allgemeine Lagerstätte zu bilden. — Auf Gängen und Lagern und eingesprengt in den Gesteinen der Grünsteine, Hornblendegesteine, Trachyte, Syenite, Porphyre, Grauwacke, Thonschiefer etc., kommt es vor in Ungarn und Siebenbürgen (zu Kremnitz, Schemnitz, Orawicza, Bocza, Magurka, Pösing, Veröspatak, Eisenbach, Kapnik, Budfalu, Nagy-Ag, Zalathna, Offenbanya etc.), in Salzburg (am Rathhausberge und hohen Goldberge in den Rauris, zu Schellgaden), zu Enla in Böhmen, Schwarzagrund in Thüringen (sehr sparsam); in Selenblei und Quarz zu Tilkerode am Harz und, höchst fein in der Erzmasse vertheilt, im Rammelsberge; ferner in Tyrol (Rohr- und Hainzenberg im Zillerthale), in der Schweiz (zu Galanda in Graubündten, im Wallis), in Piemont (im Val Aosta zu Brozzo, im Val Macugnana am Monte Rosa), in Dauphiné (Oisans in Allemont), zu Kongsberg in Norwegen, Aedelfors in

Schweden (meist mit Schwefelkies chemisch verbunden), in Siberien bei Nertschinsk, Nischnei - Tagilsk, zu Alexandrowsk (hier sind Stücke von 43½ Mark Schwere gefunden), ferner zu Beresow, Kolywan, Siranoffskoi, Golzowska, Schlangenberg u. s. w.; auch in Tibet und Korea; auf Nipon, in Mexico (zumal zu Rio San Antonio, Villalpondo und Rayas bei Guanaxuato, zu Sombrero, Guarisamey, Durango, Pachuca, Zacatecas etc.), in Peru (zu Pataz, Tucuman, Potosi etc.), in der Provinz Antioquia (zu Buritoca, San Pedro), in Brasilien (zu Matto grosso Cocaes, in Itakolumit und Itabirit in der ganzen Bergkette von Marianna bis Villa ricca und Tejuco in der Provinz Minas geraes). Im aufgeschwemmten oder Schuttlande als Waschgold, in quarzigem, thonigem und eisenschüssigem Sande und im Sande der Flüsse mit Magneteisensand, Zirkon, Nigrin, Demant, Platin etc. etc. findet sich gediegen Gold zu Bodenmais, Albernreit etc. in Baiern, Leadhills und in Pertshire in Schottland, in Cornwall, bei Wicklow in Irland, in Mexico in der Provinz la Sonora (am Rio Hiaqui, bei Tarahumara und Pimeria alta, oft in sehr grossen Stücken bis 6 Pfund schwer), am Ufer des Alto Maragnon in Peru, in den Provinzen Antioquia, Barbacoas und Choco, um und im Rio Cauca in Neugranada, in Chili, in Brasilien (zu St. Paul, Jaragua, Villa ricca, Catos altos, Villa do Principe, Cerro do frio etc.); in einem mit Grünstein- und Syenitfragmenten gemengten eisenschüssigen Sand und Thon (Cascalho genannt) auf der Insel Aruba bei Curaçao, ferner in Nordcarolina, auf einem 80 bis 100 Meilen im Durchmesser haltenden Raume zwischen den Flüssen Yaska und Mountain River; mit Platin, Osmiridium etc. am nördlichen und östlichen Abfall des Ural, längs einer Strecke von 150 Meilen, zumal zwischen Neriansk und Nischnei-Tagilsk, zu Ohlapian in Siebenbürgen, in Asien in Cochin-China, in der Wüste Kobi und auf der Insel Sumatra, in Africa im Binnenlande und in einigen Küstenländern, so besonders in Kordofan zwischen Darfur

und Abyssinien, in der Sahara u. s. w. — Goldführende Flüsse sind: Rhein, Donau, Isar, Schwarza; ferner: Rhone, Ariège, Saine, Occo (in Piemont); ferner; Tago, viele Flüsse in Japan, auf Sumatra, in China, Tibet, Brasilien, Quito, Choco (besonders der Rio Andagena ist sehr goldreich) etc. etc. — Rose, Uralreihe, I, 198. — (Siehe übrigens den metallurgischen Artikel Gold.)

Goldblech, s. Blech.

Golddraht, s. Draht.

Goldmünzen, s. Münzen.

Goldpurpur, —scheidung, s. Gold.

Goldschlägerei, s. Blech.

Goldseifen, s. Gold und Seifenwerke.

Goldsilber; güldisch Silber; Elektrum. Krystallsyst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Oktaeder etc., wie beim Golde, und ausserdem findet es sich in denselben nachahmenden Gestalten, wie dieses, in platten Körnern u. s. w. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Bruch hakig. G. = 12,66 bis 17,5. Farbe mehr oder weniger goldgelb, messinggelb, speisgelb bis fast silberweiss. Metallglanz. — Besteht aus Gold und Silber, die sich, wie schon gesagt, in allen Verhältnissen verbinden; allein einige von diesen scheinen, gemäss der chemischen Proportionslehre, constant zu seyn. Boussingault stellte eine ganze Reihe Analysen mit Goldsilber aus Columbien an und fand eine Verbindung von 1 Atom oder 35,23 Silber und 2 Atomen oder 64,77 Gold, eine zweite aus 1 Atom oder 26,6 Silber und 3 Atomen oder 73,4 Gold, eine dritte aus 1 Atom oder 17,86 Silber und 5 Atomen oder 82,14 Gold, eine vierte aus 1 Atom oder 15,29 Silber und 6 Atomen oder 84,71 Gold, eine fünfte aus 1 Atom oder 11,96 Silber und 8 Atomen oder 88,04 Gold und eine sechste aus 1 Atom oder 8,3 Silber und 12 Atomen oder 91,7 Gold bestehend. In Königswasser löst sich das Goldsilber zum Theil mit Ausscheidung von Chlorsilber auf. V. d. L. verhält es sich wie Gold. — Das Vorkommen des Goldsilbers ist im Allgemeinen dasselbe, wie das des Silbers.

Gold- und Silberarbeiten (*orfèvrerie, bijouterie*, f., *goldsmith's work*, e.). Gold und Silber, welche zur Bearbeitung bestimmt sind, werden in den bekannten schwarzen Schmelztiegeln (Graphittiegeln, Passauer oder Ipsertiegeln), auch wohl in hessischen Tiegeln geschmolzen und durch die gehörigen Zusätze (bei Silber nur Kupfer, bei Gold meist Kupfer und Silber) nach der gesetzlichen Vorschrift oder eingeführten Gewohnheit legirt (s. Gold und Silber), worauf man sie in eisernen Eingüssen (s. Giesserei) zu Stäben (Zainen) oder Platten giesst und sich durch Probiren (s. d.) von dem richtigen Gehalte der Legirung überzeugt. Da aus Gold nur sehr selten, öfter noch aus Silber, Arbeitsstücke durch den Guss dargestellt werden, so müssen für die allermeisten Fälle beide Metalle vorläufig in Blech oder Draht verwandelt werden, aus welchen man dann mittelst fernerer Bearbeitung beliebige Gegenstände hervorbringt. Das Blech wird gewalzt, der Draht auf die gewöhnliche Weise gezogen: über beide Verfahrungsarten ist in den Artikeln Blech und Draht gesprochen worden. Von Silber werden manche Gegenstände einfacher Gestalt (z. B. Schüsseln und Teller, Löffel, Gabeln) blos durch kaltes Schmieden (Schlagen) aus den Zainen erzeugt; doch kann diess fast nur bei grossen und ziemlich dicken und schweren Arbeiten stattfinden; daher das Schmieden gleich dem Giessen in der neueren, allgemein nach Wohlfeilheit strebenden Zeit mehr und mehr durch die Arbeit aus gewalztem Silber verdrängt wird. — Gefässe und überhaupt grössere hohle Gegenstände werden durch Biegen und Treiben des Bleches mit verschiedenen Hämmern (zum Theil aus Holz und Horn) dargestellt gleich den meisten Arbeiten des Klempners (s. d.), öfters auch, insofern ihre Gestalt es erlaubt, durch Drücken und Aufziehen auf der Drehbank (s. d.). Vertiefte Arbeiten und Bestandtheile von geringerem Umfange und höchst mannigfaltiger Art werden mittelst Stanzen im Fallwerke oder unter einem Prägstocke gepresst. Des Prägstocks

bedient man sich gleichfalls, um zwischen zwei vertieften Stempeln massive Gegenstände zu prägen, als Löffel, Gabeln etc., nachdem dieselben durch Schmieden ihre Gestalt aus dem Groben erhalten haben. Manche hohle Stücke werden mit Stempeln aus freier Hand durch Hammerschläge aufgetieft: so z. B. der breite Theil eines Löffels, welcher letztere aus einem Silberzaine flach geschmiedet, dann auf eine mit einer Höhlung versehene Bleimasse (den Bleistampf) gelegt und mit einem eisernen oder stählernen convexen Stempel (Löffelstampf, *bouterolle*) vertieft wird. Röhren bildet man durch Zusammenbiegen des Blechs über einem Dorne, worauf man sie mit Schlagloth löthet und durch Ziehen vollendet; enge Röhrchen zu Charnieren und dgl. werden auf die im Artikel Röhren angeführte Weise verfertigt. Um aus einem solchen Röhrchen ein Charnier (*charnière*, f., *joint*, e.) zu verfertigen, schneidet man von demselben mittelst der Laubsäge kurze Stücke (*charnons*, f.), feilt diese in der Charnierzange oder in einem Charniereisen (*joint tool*, e.) an den Enden gerade und glatt, reiht sie auf dem Arbeitsstücke an einander und löthet sie fest. Der Seckenzug (s. d.) findet häufige Anwendung. Über die Punzen und deren Gebrauch wird das Nöthige in diesem Artikel vorkommen. Runde gegossene Gegenstände (auch wohl gehämmerte, insofern sie hierzu dick genug sind) werden auf der Drehbank abgedreht. Feine erhabene Verzierungen werden durch Rändeln (s. Drehbank) oder unter kleinen Walzwerken erzeugt; so wie zum Graviren und zur feinsten Ausarbeitung mancher kleinen Gegenstände verschiedene Arten von Grabsticheln (s. d.) unentbehrlich sind. Aus Draht werden einzelne Bestandtheile durch ganz einfache Verfahrungsarten hergestellt. Als ein ganz und ausschliesslich von Draht gemachtes Fabricat ist die Filigranarbeit (*filigrane, filigramme*, f., *filigrane, filigree*, e.) anzuführen, welche aus beliebig gebogenen Drahtstückchen (meist cordirten und geplätteten Drahtes) zusammengesetzt und mit Schlag-

loth auf Kohlenfeuer oder vor dem Löthrohre gelöthet wird. — Eigenthümlich ist die sogenannte Kügelchenarbeit, wobei Verzierungen aus neben einander aufgelötheten kleinen Goldkügelchen (s. Giesserei) gebildet werden. — Ausser den bereits genannten werden bei der Verarbeitung des Goldes und Silbers vorzüglich noch folgende Werkzeuge und Vorrichtungen gebraucht, deren Bestimmung und Anwendung schon aus dem hervorgeht, was bei deren Beschreibung in den resp. Artikeln gesagt ist. Zangen zum Biegen und Abkneipen, Meissel, Scheeren, Sägen, besonders Laubsägen, Ausschlageisen oder Durchschläge, theils um kleine Löcher hervorzubringen, theils um verschiedentlich geformte Blättchen darzustellen, z. B. die Bestandtheile von Blümchen und dergl. aus dünnem Bleche von farbigem Golde (s. d.), welche auf einer mit Papier belegten Zinnplatte ausgeschlagen und auf der Arbeit durch Löthen befestigt werden; der Durchschnitt, um verschiedentlich durchbrochene Arbeit zu erzeugen oder Plättchen aus Blech zu schneiden; Bohrer (gewöhnlich nur Rollenbohrer und die Rennspindel); Feilen, darunter mehrere Arten, welche in anderen Werkstätten wenig oder gar nicht vorkommen, wie Nadelfeilen, Riffelfeilen, grosse Liegefeilen (s. Feilen) und m. a.; die Cordirmaschine (s. d.). Manche Gegenstände werden guillochirt (s. d.). — Die einzige allgemein gebräuchliche Art, Theile von Gold- und Silberarbeiten zusammenzusetzen, ist das Löthen (s. d.), welches mit Schlagloth und theils im Kohlenfeuer, theils vor dem Löthrohre geschieht. Löthungen mit Zinn oder Schnellloth kommen nur ausnahmsweise in solchen Fällen vor, wo die Umstände eine starke Erhitzung der Arbeit nicht gestatten; man bedient sich dann entweder des Löthrohrs oder blos der Weingeistlampe. — In der Behandlung zur Vollendung und Verschönerung weichen die Goldarbeiter und Silberarbeiter von einander ab. Gegenstände aus Gold werden entweder blos gesotten oder nachher noch gefärbt (s. Sieden und Färben). Nach beiden Operationen er-

scheint die Waare matt; meist soll sie aber ganz oder theilweise mit Glanz versehen werden, zu welchem Behufe das Schaben, Schleifen und Poliren dienen. Gegenstände, welche gefärbt worden sind und an allen Stellen die hohe Goldfarbe behalten sollen, werden sogleich mittelst verschiedener Polirstähle oder mittelst des Blutsteins polirt (s. Poliren), weil jede Verletzung der Oberfläche die darunter liegende, nicht rein goldgelbe Metallmasse bloslegen würde. Nur solche Stücke, deren Gestalt nicht die Anwendung des Polirstahls gestattet, werden mit einer messingenen Kratzbürste gekratzt (s. Poliren). Nicht gefärbte, sondern nur gesottene Goldarbeiten werden, wenn die Gestalt ihrer Oberfläche kein anderes Verfahren zulässt, ebenfalls mittelst des Polirstahls oder der Kratzbürste geglänzt; die meisten aber werden zuerst geschabt (s. Poliren), dann mit kleinen Wassersteinen aus freier Hand geschliffen, endlich polirt oder eigentlich glanzgeschliffen (s. Poliren). Zu dieser letzten Arbeit dient geschlämmter Tripel mit Baumöl, hierauf geschlämmte Knochenasche mit Weingeist und schliesslich feines Polirroth mit Weingeist. Man kann indessen das Roth unmittelbar auf den Tripel folgen lassen mit Entbehrung der Knochenasche. Die genannten Polirpulver werden auf Lederfeilen, auf eine kleine Bürste, auf Holzspänchen, auf Zwirn — je nach den Umständen — aufgetragen. — Die Silberarbeiten werden, nachdem sie mit der Feile vollendet sind, geschabt, dann mit ganzem Bimsstein und Wasser, hierauf mit blauem Wasserschleifsteine und endlich mit Kohle und Wasser geschliffen (s. Schleifen). Auf diese Behandlung folgt erst das Sieden, weil, wenn es vorausgegangen wäre, die dadurch erzeugte feine Silberhaut beim Schleifen wieder zerstört und weggenommen würde. Die gesottenen Waaren polirt man mit dem Polirstahle und zuletzt mit Blutstein, der — weil er breit ist — den höchsten Glanz ohne Streifen hervorbringt. Das Glanzschleifen ist auf Silber von 12 Loth Feingehalt und darunter nicht anwendbar, weil

man die vom Sieden herrührende Oberfläche auf das Sorgfältigste schonen muss. Dagegen kann 14löthiges und 15löthiges Silber (so wie natürlich mit noch mehr Grund das ganz feine) glanzgeschliffen werden, wodurch ein mehr vollkommner Glanz als durch den Polirstahl entsteht; und zwar polirt man in diesem Falle nach dem Sieden zuerst mit dem Polirstahle, wendet hierauf Tripel mit Öl auf Leder und endlich Polirroth mit Branntwein auf Leder oder Filz an. — Viele Silberwaaren werden ganz oder theilweise, z. B. Gefässe oft nur auf der Innenseite, vergoldet (s. Vergolden). Ausserdem werden zur Verzierung, besonders der Goldwaaren, häufig das Emailliren (s. d.) und das Einsetzen von Edelsteinen angewendet. Das Fassen (*monter, montage, sertir,* f.) der Steine ist die Arbeit des Juweliers (*joaillier, metteur en oeuvre,* f., *jeweller,* e.). Die Fassung, *sertissure,* f., ist von doppelter Art: die Edelsteine werden nämlich entweder *à jour* gefasst, d. h. blos in einen Reif, welcher den Untertheil des Steins unbedeckt und uneingeschlossen lässt, oder in einen Kasten (*châton*), dessen Boden den Untertheil bedeckt. In diesem letztern Falle, welcher der gewöhnlichste ist, kommt man der natürlichen Schönheit der Steine zu Hülfe durch das sogenannte Aufbringen, indem man durch eine geeignete Unterlage ihre Farbe zu erhöhen und vorhandene Mängel zu verbergen sucht. Die gewöhnlichste Art der Aufbringung ist die durch Folie (s. Blech), dünne Kupfer- oder Silberblättchen, welche theils mit ihrer natürlichen metallischen Farbe angewendet, theils voraus mit verschiedenen, durchsichtigen, in Weingeistfirniss oder aufgelöster Hausenblase angemachten Farben bestrichen werden. Man legt ein Blättchen der Folie auf den Boden des Kastens unter den Stein: dabei wirken die weissen Folien vermöge ihrer polirten Oberfläche mittelst Zurückstrahlung des Lichtes durch den durchsichtigen Stein; die gefärbten noch überdiess vermöge ihrer Farbe, indem diese so gewählt wird, dass sie nach Erforderniss die Farbe des Steins

nur verstärkt oder sie auf eine gewünschte Weise modificirt. Bei Diamanten trägt man auf den Boden des Kastens ein wenig Elfenbeinschwarz, mit Gummiwasser angemacht. — Perlen, welche gefasst werden sollen, schneidet man mit einer feinen Laubsäge mitten durch und benutzt beide Hälften abgesondert. Nur farbige Steine fasst man in Gold; bei wasserhellen Diamanten, farblosen Bergkrystallen und Topasen muss der Kasten aus feinem Silber bestehen, auch wenn die Arbeit übrigens von Gold ist. Der silberne Kasten wird aus einem kleinen, mit der Säge abgeschnittenen und gehörig zugefeilten Stücke dicken Bleches verfertigt, welches man auf der Goldarbeit durch Schlagloth befestigt. Die Höhlung wird gebohrt, mit Nadelfeilen ausgearbeitet und mit dem Justirzeiger (s. Grabstichel) vollends nach der Form des Steins ausgestochen, justirt. Ist sodann der Stein eingesetzt, so feilt man den Kasten äusserlich nach, beschneidet ihn mit verschiedenen Grabsticheln (Flachsticheln, Spitzsticheln, Messerzeigern), drückt den Rand desselben mit dem Versetzzeiger (einer Art stumpfen Grabstichels) ringsherum fest an den Stein und dreht mittelst der Korneisen, Korndreher, die kleinen kugligen Erhöhungen (Körner), zwischen welchen man endlich mit einem polirten runden Stahlstifte (Verreiber) die Ränder des Silbers dergestalt niederreibt, dass sie ohne bemerkbare Dicke in die Oberfläche des Steins verlaufen. Die Korneisen sind runde Stahlstifte, welche am Ende ein kleines, halbkugelförmiges polirtes Grübchen enthalten. — Goldene Kästen werden nur, wenn sie sehr klein sind, auf die eben angezeigte Weise verfertigt; meistentheils bildet man von geplättetem Golddrahte eine Einfassung (Zarge), welche nach der Peripherie des Steins gebogen und auf einem Boden von Goldblech durch Löthen befestigt wird. Nach dem Einlegen des Steins drückt man die Zarge gegen denselben an. Zur Verzierung wird der obere Rand der Zarge mittelst eines ganz feinen Korneisens mit sehr vielen kleinen Körnern versehen

(*mille griffes*); oder man macht die Zarge aus cordirtem Drahte, dessen Kante durch das Plätten fein gezahnt erscheint. — Die Goldarbeiten werden beim Fassen der Steine mittelst eines Kittes aus schwarzem Pech, Terpentin und Ziegelmehl am Ende eines hölzernen Heftes (Kittstock) oder, wenn sie grösser sind, auf der Kittkugel (Treibkugel) — s. Punzen — befestigt. Den Stein klebt man, um ihn bequem handhaben zu können, mit Wachs an das Ende eines hölzernen Stäbchens. — Bei der Verarbeitung des Goldes und Silbers entstehen eine Menge Abfälle, welche kleine oder grössere Antheile dieser edeln Metalle enthalten. Man bezeichnet sie im Allgemeinen mit dem Namen Krätze und unterscheidet: a) Brettkrätze, der auf dem Arbeitstische zusammengefegte Schmutz; b) Bodenkrätze, der Staub vom Fussboden des Arbeitszimmers; c) Schliffkrätze, Schliff, der vom Bimsstein und den Goldschleifsteinen abgeriebene Schlamm, so wie die zum Glanzschleifen gebrauchten Leder, Hölzchen, Zwirnfäden etc.; d) Tiegelkrätze, die in alten und zerbrochenen Schmelztiegeln zurückgebliebenen Theile; e) Essenkrätze, die Abfälle aus der Esse und den zum Schmelzen gebrauchten Windöfen, unter welche öfters zufällig Gold- und Silberkörnchen gerathen. Die Operation, durch welche man das edle Metall aus der Krätze wieder gewinnt, heisst das Krätzmachen. Man glüht die verschiedenen Arten der Krätze, um die verbrennlichen Theile zu zerstören, stösst gröbere Theile zu Pulver und entfernt durch Schlämmen erdige Körper und dergl. und erhält endlich das Gold und Silber durch Schmelzen oder durch Amalgamiren des Rückstandes in Krätzmühlen. Trotz der Sorgfalt, mit welcher die Krätze zu Gute gemacht wird, die Feilspäne gesammelt und geschmolzen, die Rückstände der alten Farbe ausgebeutelt werden, geht doch ein nicht unbeträchtlicher Theil des verarbeiteten Metalls verloren. Bei Gold, aus welchem meist nur kleine Gegenstände gemacht werden, kann man durchschnittlich annehmen, dass

von 16 Theilen 8 Theile fertige Waare erhalten werden, 7 Theile aus den Abfällen wieder zu gewinnen sind, und 1 Th. völlig verschwindet. — Karmarsch, mechan. Technol., I. 548. — Derselbe in Prechtls Encykl., VII, 132 etc. — Schulze, der Gold- und Silberarbeiter nach seinen praktischen Verrichtungen, 3. Aufl., Weimar 1836. — Bürk, vollständ. Handb. für Juweliere, Gold- und Silberarbeiter, das. 1834. — Fontenelle, vollständ. Handb. f. Juwelen-, Schmuck-, Silber-, Bronze- und Münzarbeiten, 2 Bd., Ulm 1835 bis 1836.

Goniometer, s. Krystall.

Gonoplax, s. Crustaceen.

Gorgania, s. Hornkorallen.

Gossypium, s. Dikotyledonen.

Göthit, s. Brauneisenstein.

Graben (*conduit à ciel ouvert*, f., *canal,* e.) sind offene Wasserzuführungsmittel, welche entweder ins blose Erdreich gelegt, in Schluchten oder Thäler oder die an Gebirgsabhängen herumgeführt und mit Rasen dossirt oder ausgemauert werden. Sie haben vor den Röschen den Vorzug, dass sie wohlfeil sind, und dass sie die Tagefluthen auffangen. Der Anlage eines Grabens muss ausser einer ungefähren Absteckung desselben und des Terrains ein genaues Nivellement vorhergehen. Die Weite und Tiefe hängt von dem Wasserquantum ab, welches ein Graben fassen, und ob er söhlig oder mit Fall geführt werden soll, indem er im ersten Falle weiter seyn muss. Die Seitenwände erhalten eine Böschung, die bei einer Ausmauerung nur gering ist, bei einer Rasenbekleidung 50—60 und bei blosen Erdwänden 35—40 Grad beträgt. Zuweilen ist es auch nöthig, eine blose Ufermauer zu führen, besonders bei Gräben, die am Abhange eines Gebirges geführt werden. Nicht selten erfordert auch ein solcher in völligem Gebirge angelegter Graben eine Bekleidung der Sohle mit Thon oder Lehm. Damit das Wasser in den Gräben im Winter nicht ausfriere, und dieselben nicht zugestöbert werden, oder

damit es im Sommer nicht zu viel verdunste, wendet man eine Decke von gespaltenem Holz und Tannenhecke oder von jenem allein an.

Gräbereien, s. Bergwerkseigenthum.

Grabstichel (Stichel, Zeiger; *burin*, f., *graver*, *sculper*, e.). Man kann die verschiedenen Arten dieses Werkzeuges als kleine Meissel ansehen, die sich von den eigentlichen Meisseln dadurch unterscheiden, dass sie (wenige seltene Fälle ausgenommen) nicht mit dem Hammer getrieben, sondern nur mit der Hand geführt werden, deren Druck das Eindringen der Schneide und somit die Wegnahme feiner Späne bedingt. Nicht nur beim Kupferstechen und beim Graviren von Zeichnungen und Aufschriften auf Metallarbeiten finden die Grabstichel Anwendung, sondern auch zum Graviren der metallenen Siegel, Münz- und Medaillenprägstempel und dergl., desgleichen zur völligen Ausarbeitung mancher feinen Gusswaaren, zarter Gold- und Silberarbeiten etc., überhaupt in solchen Fällen, wo kleine Metalltheilchen wegzunehmen sind, denen mit anderen Werkzeugen nicht wohl beizukommen ist. Der Grabstichel leistet bei der Bearbeitung der Metalle ungefähr die Dienste, zu welchen man auf Holz etwa eine zarte, spitzige Messerklinge anwenden würde, und die Wirkungsart beider stimmt in der That wesentlich überein. Man kann einen Grabstichel überhaupt als ein gehärtetes stählernes Stäbchen erklären, welches an einem seiner Enden so geschliffen ist, dass es eine kleine Schneide oder eine Spitze mit daran liegenden Schneiden erhält. Das andere Ende ist zugespitzt und steckt in einem runden, gedrückt birnförmigen Hefte, von dessen Peripherie oft der untere Theil durch eine Abplattung weggeschnitten ist, damit es fester in der Hand liege, und damit das Werkzeug unter einem sehr spitzen Winkel gegen die zu bearbeitende Metallfläche aufgelegt werden kann, ohne dass die Finger, welche das Heft von unten umfassen, der Bewegung hinderlich fallen. Die Verschiedenheit der Arbeiten, welche mit dem Grab-

stichel ausgeführt werden, macht eine gewisse Mannigfaltigkeit in deren Gestalt und Grösse nothwendig. Die Länge der Grabstichel beträgt 4—5 Zoll, ihre Dicke 1—3 Linien; die Gestalt des Querschnitts ist verschieden; die Zuschärfung geschieht durch eine von oben her angeschliffene schräge Fläche (die Kappe, *face*, f.). Die Kante oder Fläche, welche nach unten gekehrt ist und durch ihr Zusammentreffen mit der Kappe die Schneide erzeugt, wird die Bahn (*le ventre*, f.) genannt. Die Arten der Grabstichel sind in folgender Übersicht zusammengestellt: a) Grabstichel (im engern Sinne des Worts, *burin*, f., *graver*, e.); die gewöhnlichste Art und beim Kupferstechen fast allein im Gebrauch. Der Querschnitt ist quadratisch (*burin carré*, f., *square graver*, e.) oder rautenförmig (*burin losange*, f., *lozenge graver*, e.); die Bahn ist eine der Kanten des Vierecks (bei den rautenförmigen Grabsticheln eine der spitzwinkligen Kanten); die Kappe erscheint wegen ihrer Neigung gegen die Bahn auch bei den quadratischen Sticheln rautenförmig. An dem Punkte, wo der untere Winkel der Kappe mit der Bahn zusammenstösst, entsteht eine scharfe Spitze, und die zwei Seiten der Kappe, welche jenen Winkel einschliessen, bilden zwei in der Spitze sich vereinigende Schneiden. Je grösser der Winkel ist, unter welchem man den Stichel auf die Arbeit setzt, desto tiefer und, je mehr man den Stichel seitwärts neigt, desto breiter wird die eingeschnittene Linie, weil im letztern Falle ausser der Spitze auch mehr von der einen anliegenden Schneide zum Angriffe kommt. Man nennt die Grabstichel, deren Durchschnitt ein Quadrat ist, niedrige, die rautenförmigen dagegen hohe oder halbhohe, jenachdem die Raute mehr oder weniger spitzig ist. Die Kappe macht mit der Bahn einen Winkel von 30 bis 60 Grad. Die Kappe wird hoch genannt, wenn dieser Winkel gross, niedrig, wenn er klein ist. Oft ist der Grabstichel nicht ganz gerade, sondern leicht aufwärts gekrümmt, wodurch das Aufsetzen desselben erleichtert wird; dagegen

sind abwärts gebogene (*bent gravers*, e.) und abgekröpfte Stichel wenig im Gebrauch. — b) Messerzeiger (*onglette*, f., *knife-tool*, e.). Im Querschnitte scharf keilförmig, wodurch er eine messerähnliche Gestalt erhält; die Schneide des Keils ist die Bahn und bildet mit der schmal dreieckigen Kappe eine sehr scharfe Spitze. — c) Spitzstichel (*spit-sticker*, e.), vom vorigen blos dadurch verschieden, dass die beiden Seitenflächen, welche durch ihr Zusammenstossen die Bahn bilden, nicht flach, sondern convex sind. Der ovale Spitzstichel (*oval spit-sticker*, e.) hat statt der obern schmalen Fläche eine Kante, wie unten, so dass der Durchschnitt ein zweispitziges Oval bildet. Der Justirzeiger, welcher von den Juwelieren gebraucht wird, um die Kästen, worein Steine gefasst werden, auszuarbeiten (zu justiren), hat die Gestalt des ovalen Spitzstichels, ist aber nicht von oben, sondern von der Seite her angeschliffen, wodurch er eine bogenförmige Schneide erhält. — d) Flachstichel (*échoppe plate*, f., *flat sculper*, e.), im Durchschnitte trapezförmig, mit zwei breiten Seitenflächen, einer schmalen Fläche als Bahn und einer noch schmälern als Rücken (der Bahn gegenüber). Durch das Anschleifen der Kappe entsteht eine schmale, geradlinige Schneide. Sehr breite Flachstichel (*flat chisel sculpers*, e.) sind mehr breit als hoch; bei den schmalen (die am gewöhnlichsten vorkommen) ist es umgekehrt. — e) Dreieckige Stichel (*cant-chisel*, e.). Durchschnitt ein niedriges, dreischenkliges Dreieck. Jenachdem man die Kappe nach der Spitze oder nach der Grundlinie hin anschleift, bildet sich entweder eine Spitze oder eine geradlinige Schneide. — f) Boltstichel (*échoppe ronde*, f., *round sculper*, e.), vom Flachstichel nur dadurch abweichend, dass die Bahn keine ebene, sondern eine convexe Fläche ist, wodurch die Schneide bogenförmig ausfällt. Die breitesten heissen *gouge sculpers* oder *round chisel sculpers*, e. — g) Rundstichel. Querschnitt kreisförmig; Kappe elliptisch; Schneide also bogenförmig, je-

doch stärker gekrümmt als beim Boltstichel. — h) Ovale Stichel (*stag-feet sculper, e.*). Querschnitt oval, der grössere Durchmesser des Ovals senkrecht stehend, übrigens mit dem vorigen übereinstimmend. Alle Grabstichel müssen aus dem besten Stahle verfertigt, sorgsam gehärtet und strohgelb angelassen werden, damit ihre Spitze oder Schneide lange scharf bleibt, ohne dem Ausbrechen unterworfen zu seyn. Doch sind diese beiden Bedingungen nicht leicht zu vereinigen, und daher sind Grabstichel, welche auf Kupfer oder Silber trefflich aushalten, oft beim Graviren auf Stahl kaum zu gebrauchen. Sehr vortheilhaft für die Güte der Grabstichel ist es, wenn man sie mehrmals bis zum Gelbanlaufen erhitzt und dann auf dem Ambosse mit leichten Schlägen überhämmert. Dadurch verdichtet sich der Stahl und gewinnt an Zähigkeit. Spitzige Grabstichel werden am besten aus einem vierkantig geschmiedeten Stahlstäbchen verfertigt, welches man so ausfeilt, dass die Bahn aus einer der ursprünglichen Flächen entsteht. Diese Flächen sind nämlich durch das Schmieden verdichtet und desshalb zäher als die Kanten, auf welche keine Hammerschläge gewirkt haben. Daher ist die angegebene Methode besser als das gewöhnliche Verfahren, wobei der Stichel gleich in der gehörigen Form geschmiedet wird. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 240. — Derselbe, in Prechtls techn. Encykl., VII. 192.

Gradbogen, s. Markscheidekunst.

Grädigkeit der Soole, Gradiren, —häuser, —werke, s. Salz.

Gräser, fossile. Hierher rechnet Ad. Brongniart linienförmige, mit parallelen Nerven durchzogene, in der Steinkohlenformation vorkommende Gräser und nennt sie *Poacites.* In dem bunten Sandsteine zu Sulzbad fand er ährenförmige Blüthen, die vielleicht in die Familie der Gräser gehören, wie *Palaeoxyris, Echinostachys* (beide ähneln aber auch den Restiaceen) und *Aethophyllum. Culmites* aus dem Grobkalke bei Paris besitzt ästige, knotige Stengel.

Graisen, G r e i s e n, s. Granit.

Grammatit, s. Augit (Hornblende).

Granalien nennt man die durch Giessen in Wasser, durch das sogenannte G r a n u l i r e n, zu Körnern reducirten Metalle; s. Eisen und Kupfer.

Granat, dodekaedrischer Granat, M.; Grenat, B d.; Garnet, P h. — Homoedrisch reguläres K r s t l l s s t. Die hauptsächlichsten Krystallformen sind die folgenden: 1) das Granatoeder, die gewöhnlichste einfache Form des Granats; 2) das Leucitoeder, ebenfalls häufig vorkommend; 3) die Combination aus beiden Formen, d. h. das Granatoeder mit abgestumpften Kanten in allen Graden der Abstumpfung, so dass die eine oder die andere Form herrscht; 4) Combination des Leucitoeders, des Granatoeders und des Hexakisoktaeders, indem zu der vorhergehenden Form noch eine Zuschärfung der Kanten hinzutritt. Combinationen, in denen auch das Hexaeder auftritt, gehören zu grossen Seltenheiten; seine Flächen sind dann stets rauh, so wie die der drei hier aufgeführten Formen oft gestreift sind. — T h l b k t. findet sich nach dem Granatoeder, jedoch stets unvollkommen. Die Krystalle sind sehr oft sehr regelmässig ausgebildet, oft auch nach der Richtung der Hexaeder- und Oktaederachse in die Länge gezogen, die Flächen zuweilen gebogen und gekrümmt; nicht selten mit einer Glimmer-, Talk- oder Chloritrinde bekleidet. Die Grösse der Krystalle geht vom mikroskopisch Kleinen bis zur Grösse von einem Fuss. Die Krystalle sind einzeln ein- und auf- oder zu mehreren zusammengewachsen und mannigfaltig gruppirt. Ausserdem krystallinische Körner, Geschiebe, derbe Massen mit körniger und schaliger Absonderung. B r u c h mehr oder weniger vollkommen muschlig ins grob- und feinkörnig Unebene. Spröde. H. = 6,5 bis 7,5. G. = 3,4 bis 4,5. F a r b e weiss, gelb, roth, braun, grün, schwarz; im Allgemeinen wenig lebhaft. Mit der rothen Farbe ist oft ein hoher Grad von Durchsichtigkeit verbunden, und die Farbe ist dann lebhaft. S t r i c h weiss,

grau, gelb, roth, braun. Glasglanz bis Fettglanz; starkglänzend bis glänzend. Durchsichtig bis undurchsichtig. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmen polarisch-elektrisch. Irritirt theilweise die Magnetnadel. Chemische Zusammensetzung. Alle Granatmineralien sind Doppelsilicate oder kieselsaure Doppelsalze; die Basis des einen Salzes ist Thonerde oder Eisenoxyd oder beide zugleich, die des andern Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, welche als isomorphe Stoffe sich gegenseitig ersetzen. — V. d. L. kommen alle Granate darin überein, dass sie leicht und ruhig oder mit etwas Aufwallen zu einem Glase schmelzen. Schmelzbarkeit = 3,0 bis 3,5. Das Glas ist nach Massgabe der Bestandtheile von verschiedenem Ansehen: bei den viel Eisen enthaltenden ist es schwarz von Glas- und Fettglanz oder grau mit Metallglanz, magnetisch oder nicht magnetisch; bei den wenig Eisen enthaltenden mehr oder weniger durchscheinend, grünlich oder bräunlich und nicht auf den Magnet wirkend. In Flüssen sind die Granate mehr oder weniger auflöslich und geben eisen- oder mangangefärbte Gläser. Vor dem Glühen sind sie in Säuren nur unvollkommen löslich; die Kalkgranate sind nach starkem Glühen in Chlorwasserstoffsäure löslich und geben beim Abdampfen eine Gallerte; die übrigen lösen sich erst nach dem Schmelzen auf. Man unterscheidet folgende Arten: 1) Almandin (Thoneisengranat, Eisenoxydulgranat, edler oder böhmischer Granat, Karfunkel). Die Krystalle sind Granatoeder, vollkommen oder mit Abstumpfung der Kanten; Leucitoeder. H. = 7,5. G. = 4,05. Farbe kirsch-, blut-, colombin- und bräunlichroth, fast stets ins Blaue geneigt. Am stärksten glänzend von allen Granaten; durchsichtig bis durchscheinend. Wirkt auf die Magnetnadel; schmilzt zu grauem magnetischem Glase. Bstdthl. nach Trolle-Wachtmeister: 40,60 Kiesel, 19,95 Thon, 33,93 Eisenoxydul, 6,69 Manganoxydul. Formel: $3\,(Fe\,O, Mn\,O)\,.\,Si\,O_3 + Al_2\,O_3\,.\,Si\,O_3$. — Findet sich ursprünglich eingewachsen

als ausserwesentlicher Gemengtheil von Gneis, Glimmer-, Talk-, Chlorit-, Hornblende - Schiefer, Serpentin etc., auch secundär als lose Krystalle und Körner und als Geschiebe im Sande der Flüsse: bei Wittichen in Baden, im Spessart, in Sachsen (Ehrenfriedersdorf, Sayda, Lengefeld, Frauenstein, Bräunsdorf, Chemnitz, Penig etc.), im Fichtelgebirge und im Harz, in den Tyroler Alpen (Ötzthal, Greiner, Valtigels, Schneeberg bei Sterzing), zu Gastein in Salzburg, in Steiermark (Judenburg, Schladming, Eblern), Lobing in Kärnthen, in Ungarn (Murany, Fulek, Savoly etc. bei Neograd, im Honther und Gomörer Comitate etc.), in der Mussaalpe in Piemont, in den Pyrenäen, am Gotthardt, Airolo, Pommat, Motena, Magis -, Canaria-, Tremola- und Maggiathal, in Wallis, am Simplon, am Muschelhorn in der Schweiz, zu Granatillo und am Cabo de Gates in Spanien, wo wegen der grossen Häufigkeit des Minerals der ganze Boden aus Granatkrystallen und Körnern zu bestehen scheint), in Schottland (Perth, Aberdeen, Inverness, Rossshire, Sutherland, auf Mainland, Unst, Fetlar etc.), in Norwegen (Kongsberg, Röraas), in Schweden (zu Fahlun Krystalle von ausgezeichneter Grösse, auf Engsjö im Mälarsee, zu Trollhätta u. s. w.), auf Grönland, auf Ceylon, in Massachusetts, Pennsylvanien, in Hindostan und in sehr vielen andern Ländern. Als Auswürfling des Vesuvs, als lose Krystalle und Körner und als Geschiebe. — 2) Kaneelstein oder Hessonit (Essonit). Weingelb, honiggelb (Topazolith), orangengelb bis hyacinthroth (Succinit und Kaneelstein) ins Grünliche; halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthl. nach C. G. Gmelin: 40,00 Kiesel, 30,57 Kalk, 22,99 Thon, 3,66 Eisenoxyd, Spuren von Manganoxyd und Kali. Formel: $3\,(CaO, FeO) . SiO_3 + Al_2O_3 . SiO_3$. Findet sich krystallisirt und derb mit Diopsid an der Mussaalpe, im Val Vin in Piemont, Malsjö in Schweden, in Rossshire in Schottland; ausgezeichnet in Ägypten und auf Ceylon. 3) Grossular (Allochroït, Aplom, Wiluigranat). — Die Krystalle sind

Granatoeder und Leucitoeder, zuweilen mit abgestumpften Kanten; Farbe oliven-, lauch-, spargel-, apfel-, berggrün ins Graue und Weisse; fettartig glasglänzend; durchscheinend; wird von Säuren ziemlich stark angegriffen; besteht nach Trolle-Wachtmeister aus 20,10 Thon, 5,00 Eisenoxyd, 34,86 Kalk, 0,48 Manganoxydul, 40,55 Kiesel. Formel: 3 Ca O . Si O_3 + [Al_2 O_3, Fe_2 O_3] . Si O_3. Findet sich in Serpentin am Wiluiflusse in Kamtschatka, zu Tellemarken in Schweden, zu Cziklowa und Oravicza im Banat und am Montzoniberge in Tyrol. 4) Gemeiner Granat. — Die Krystalle haben nicht selten abgerundete Kanten, zuweilen verlängert nach einer Richtung, die Krystalle oft von ungeheurer Grösse. Derb, krystallinisch-körnig oder schalig abgesondert. Röthlich-, gelblich-, leber-, schwärzlichbraun ins Gelbe und Rothe, oliven-, lauch-, pistaziengrün. Bstdthl. nach Wachtmeister: 40,20 Kiesel, 6,95 Thon, 20,50 Eisenoxyd, 29,48 Kalk, 4,00 Manganoxyd. Formel: 3 [Ca O, Fe O, Mn O] . Si O_3 + [Al_2 O_3, Fe_2 O_3] . Si O_3. Ist sehr allgemein verbreitet. Bildet theils ganze Lager im ältern Gebirge mit Magneteisenstein, Hornblende, Schwefel- und Kupferkies etc., theils den Gemengtheil von Gebirgsarten, im Erzgebirge (zu Ehrenfriedersdorf, Lauter, Schwarzenberg, Berggiesshübel, Geyer, Breitenbrunn im Harz (Spitzenberg bei Altenau), im Fichtelgebirge (Hof), zu Auerbach an der Bergstrasse, Schriessheim bei Heidelberg, bei Schmiedefeld im Thüringer Walde, in Tyrol (Sterzing, Montzoniberg, Salzberg, Pflersch, Predazzo), in Steiermark (Rottenmaen, Niederwöls, Weisskirchen, Stubbai- und Kainachalpe, Voigtsberg etc.), in Piemont, Irland, Norwegen (Drammen, mit den mannigfaltigsten Mineralien, Arendal, Feiringen etc.), in Schweden (Langbanshytta, Fahlun, Dannemora, Persberg etc.), in Finland (bei Kimito), in den Pyrenäen, in Ungarn (Dabschau, Bogschau, Rezbanya, Cziklowa im Banat etc.), im Ural, im Altai (Mursinsk, Kolywan), zu Kiddela am Ladogasee, am Odontschelon in Siberien; als Aus-

würfling des Vesuvs. Der sogenannte Allochroït kommt vor zu Berggiesshübel in Sachsen und bei Drammen in Norwegen, der Aplom zu Schwarzenberg in Sachsen. — 5) Melanit (Pyrenäit, schwarzer Granat). — Die Krystalle sind Dodekaeder, oft mit Abstumpfung der Kanten und Ecken; sammtschwarz; undurchsichtig; die Krystalle mikroskopisch klein bis 6 Linien im Durchmesser haltend. Ist Eisenkalkgranat. Bstdthl. nach Trolle-Wachtmeister: 42,45 Kiesel, 22,47 Thon, 6,52 Kalk, 13,43 Talk, 9,29 Eisenoxydul, Manganoxydul. Formel: 3 [Mg O, Ca O, Fe O, Mn O] . Si O_3 + Al_2 O_3 . Si O_3. — Findet sich in ausgezeichneten Krystallen am Kaiserstuhl im Breisgau (zumal bei Oberbergen und Oberrothweil) in Dolerit und Trachyt, ferner am Laachersee, zu Albano und Frascati u. a. O. bei Rom, theils lose, theils eingewachsen, in einem aus Granit, Augit, Glimmer und Leucit bestehenden Gesteine; als Auswürfling im körnigen Kalk am Vesuv (zumal am Monte Somma); auf Kupfererzlagern zu Röraas und Arendal in Norwegen; im Quarz von Franklin in New-Yersey. — Der Pyrenäit vom Pic d'Eredlitz bei Barêges in den Pyrenäen ist eine graulichschwarze Abänderung vom Melanit. — 6) Mangangranat (Braunstein- oder Mangankiesel). — Die Krystalle sind Leucitoeder, klein und sehr klein, zart gestreift; derbe Massen. Körner und Geschiebe; Bruch kleinmuschlig; hyacinthroth ins Röthlich- und Gelblichbraune; bekommt durch Verwitterung grüne Flecken. Bstdthl. nach Seybert: 35,83 Kiesel, 08,06 Thon, 30,96 Manganoxydul, 14,93 Eisenoxydul. Formel: 3 [Mn O, Fe O] . Si O_3 + Al_2 O_3 . Si O_3. Findet sich im Granit bei Aschaffenburg, in Spanien, in Böhmen und in Pennsylvanien. 7) Rothhoffit. Die Krystalle sind Granatoeder; finden sich auch derb. Gelb, braun, dunkelroth. H. = 7,5. Besteht nach Wachtmeister aus 35,10 Kiesel, 29,10 Eisenoxyd, 26,91 Kalk, 7,08 Manganoxydul, 0,98 Kali. Formel: 3 [Ca O, Mn O] . Si O_3 + Fe_2 O_3 . Si O_3. Findet sich zu Langbans-

bytta in Schweden und am Spitzenberge bei Altenau. — 8) Kolophonit (Pechgranat). Die Krystalle sind Granatoeder, oft wie geflossen und in Körner übergehend; derb in locker körnigen Zusammensetzungen. Bruch uneben; fettglänzend; an den Kanten durchscheinend; H. = 6,5. Besteht nach Simon aus: 37,00 Kiesel, 13,50 Thon, 29,00 Kalk, 6,50 Talkerde, 6,73 Eisenoxydul, 4,75 Manganoxydul, 1,50 Wasser. Findet sich zu Langbanshytta und Sala in Schweden, Drammen und Arendal in Norwegen, Mursinsk und Katharinenburg in Siberien, am Monte Somma, zu Oravicza im Bannat und Sterzing in Tyrol. — Der Granat, welcher den Alten schon unter dem Namen Karfunkel bekannt war, wurde früher als Heilmittel sowohl, als zu Schmucksteinen benutzt. Jetzt werden schöne Almandine, zumal die ostindischen und grönländischen, und schöne Kaneelsteine, die erstern als syrischer oder orientalischer Granat, die letztern als Hyacinth, zu mancherlei Steinschleiferarbeiten gebraucht und bei grosser Reinheit und Durchsichtigkeit theuer bezahlt. Sie werden zum Theil mit Goldfolie unterlegt. Aus den grösseren Granaten werden Tabatièren und dergl. geschnitten. Auch zu Gemmen ist das Mineral hin und wieder benutzt. Die kleinern Almandine werden gebohrt, facettirt, auf Schnüre gezogen und als Hals- und Armschmuck, Ohrgehänge etc. benutzt; die ganz kleinen Granaten, der Sand, werden statt des Smirgels zum Schleifen von Edelsteinen gebraucht. Die braunen und grünen Granaten geben wegen ihrer Leichtflüssigkeit einen guten Zuschlag beim Eisenschmelzen ab, und, wo sie als Lagermasse vorkommen, werden sie als Eisenerze verschmolzen.

Granat (M.): 1) dodekaedrischer = Granat; 2) hexaedrischer = Pyrop; 3) prismatoïdischer = Staurolith; 4) pyramidaler = Vesuvian; 5) tetraedrischer = Helvin.

Granatblende (M.), syn. mit Blende.

Granatit, s. Granat.

Granit; *granite.* Felsart, bestehend aus Feldspath- oder Albittheilen, auch beiden zugleich, mit Quarzkörnern und Glimmerblättchen, die in krystallinischem, klein- oder grobkörnigem Gefüge unmittelbar und innig verbunden sind. — In Siberien gibt es Granite, deren Glimmer so gross ist, dass man Scheiben von mehreren Fuss Länge und Breite daraus erhalten kann. Sehr grobkörnige Granite findet man auch in der Bergstrasse und unfern Aschaffenburg. — Durch einzelne in solcher Grundmasse eingewachsene Feldspathkrystalle wird das Gestein zu porphyrartigem Granit (*granite porphyroïde*). Nach G. Rose gehört der feldspathige Gemengtheil der Grundmasse vieler oder aller porphyrartigen Granite dem Albite an, während die eingewachsenen Krystalle dem eigentlichen Feldspath beizuzählen sind; oft erkennt man beide Substanzen leicht und sicher an ihren verschiedenen Farben. Nach Haidinger kommen Körner und Krystalle von gewöhnlichem Feldspath meist mit einer Lage von Albit überzogen vor, die sich in vollkommen paralleler Stellung gegen den eingeschlossenen Kern befindet. Im Schriftgranit (*pegmatite; granite graphique; aplite; graphic granite*) liegen unvollkommen ausgebildete Quarzkrystalle, einzeln zerstreut oder nach parallelen Linien vertheilt, in Albit oder Feldspath; der Glimmer ist meist nur sparsam vorhanden. (Zumal in Siberien ausgezeichnet, jedoch auch unfern Auerbach an der Bergstrasse u. s. w.). — Bezeichnende, ausserwesentliche Gemengtheile: Turmalin, Pinit, Granat. — Zufällige Einmengungen: Andalusit, Beryll, Gadolinit, Wolfram, Schwefelkies, Zinnerze (dahin der sogenannte Greisen, Hyalomicte, Quarz und *mica schistone*) u. s. w. Durch solche Beimengungen werden meist Granite jüngern Alters bezeichnet. — Übergänge in Syenit und Gneis; der Granit von Stockholm z. B. führt viel Feldspath; aber die Glimmerschuppen desselben haben meist eine parallele Lage, so dass er ein Mittelglied ausmacht zwischen eigentlichem Granit und Gneis. —

Zersetzung mehr und weniger leicht je nach dem verschiedenen Mengeverhältnisse der Gemengtheile. Zuletzt zerfällt das Gestein in mit Quarzkörnern gemengten Thon oder Lehm. — Die Thäler vieler Granitgebirge haben einen sehr fruchtbaren Boden; der zersetzte Feldspath wirkt ungemein günstig auf das Pflanzenwachsthum. — Benutzung: Der Granit diente schon in früher Zeit, namentlich der ägyptische rothe, zu Kunstwerken verschiedenster Art. Die Alten fertigten Obelisken, Säulen, Statuen, ferner Sphinxe und andere Thierbilder daraus, welche Arbeiten meist nicht polirt wurden. Die Runensteine der alten Völker des Nordens sind wenig oder gar nicht zugehauene Granitblöcke. Das Fussgestell der bekannten kolossalen Bildsäule Peter des Grossen besteht aus einem 30000 Centner schweren Granitblocke, und in neuester Zeit lieferten die Brüche von Montorfano zum Bau der Paulskirche in Rom eine riesenhafte Granitsäule, 640000 Mailänder Pfund an Gewicht. Auch fertigte man neuerlich in Berlin aus einem in der Mark gefundenen kolossalen Granitblock eine Schale von 22 Fuss Durchmesser. Man verarbeitet ihn ferner polirt zu Tischplatten, Reibschalen, Dosenstücken u. s. w. Endlich ist er auch ein gutes Material zum Strassenbau (besonders die quarzreichen Abänderungen), zum Wasser- und Hausbau (besonders der Fundamente) etc. und dient zu Mühlsteinen, Zapfenlagern und zu Giesssteinen in Messingwerken. Die meisten Granite scheinen jünger, als viele andere sogenannte primitive oder metamorphische Gebilde. Sie durchbrechen mannigfaltige Felsmassen von sehr verschiedenem Alter gangartig, schneiden die Blätterlagen schiefriger Gesteine, umschliessen kleinere und grössere Massen derselben, auch ganze Stöcke. — Die Granitgänge in den Schiefergebilden der Mourneberge (Grafschaft Down in Irland) zeigen Schiefermassen, ganz umgeben von Granit, gleichsam darin schwimmende Granite und Schiefer sind überaus scharf begränzt, nirgends bemerkt man gegenseitige Übergänge; aber der Schie-

fer erscheint in der Nähe des Granits rissig und von verändertem Ansehen. Thonschiefer, durch Granit bedeckt, am Ufer der Irtisch und Ile de Michau im Departement du Finistère. Am zuletzt erwähnten Orte sind von der den Schiefer überlagernden Granitmasse Gänge abwärts in jenes Gestein und bis zu gewisser Tiefe eingedrungen. Granit über Jura- und Kreidegebilden bei Hohnstein u. a. a. O. in Sachsen. Bei Assuan durchbricht ein mächtiger Granitzug, jener von Syene, die Sandsteinformation. Unverkennbar ist hier die plutonische Einwirkung des Granits auf den Sandstein. Das Schichtensystem letzterer Felsart zeigt sich verworfen in der Nähe des Granits; der Sandstein erscheint gebrannt, gefrittet, auch geschmolzen zur glasigen Masse. — Die granitischen Gänge stammen von nach der Teufe fortsetzenden gewaltigen Granitmassen ab; ihr Zusammenhang mit solchen ist in vielen Fällen sehr entschieden nachgewiesen. Endlich finden sich Granite mit vielartigen Formationen in sogenannter Wechsellagerung; sie bedecken dieselben u. s. w. Manche Granite, charakterisirt durch Feldspathkrystalle, welche in ihrer Masse bald mehr, bald weniger häufig eingewachsen sind, lassen — so namentlich jene von Göpfersgrün im Fichtelgebirge — das nämliche Phänomen des Zerbrochenseyns wahrnehmen, welches die Feldspathkrystalle gewisser Trachyte zeigen. Zerklüftung. Oft zeigen sich Granite senkrecht zerspalten, in gewaltige Pfeiler oder in mächtige vieleckige Blöcke getheilt. — Erfüllung gangartiger Räume durch Quarz, Feld-, Flussund Schwerspath, auch durch manche Erze: Zinn, Eisen, Kupfer, Blei, Kobalt, Silber u. s. w. — Vorkommen von Anthracit auf einem Gange im Granite des Erzgebirges unter merkwürdigen Verhältnissen. Mehrere Felsarten, Syenit, Basalt etc., bilden Gänge in Graniten; selbst Granite treten in mehr oder weniger mächtigen Spalten von grösserer oder geringerer Erstreckung in granitischen Gebilden auf, und so ergibt sich ganz unzweifelhaft das verschiedene Alter

gewisser Granite. — Besonders interessant und belehrend ist in letzterer Beziehung die nächste Umgebung von Heidelberg. Die ältesten Granite, ausgezeichnet durch im Ganzen ihrer Masse zerstreute Feldspathkrystalle und frei von allen zufälligen Gemengtheilen, werden von anderen Graniten durchsetzt, abweichend in ihrer Beschaffenheit, nicht selten reich an Beimengungen von Granat, Pinit, besonders aber von Turmalin. Dazu gesellen sich endlich Granitgänge noch jüngeren Alters, meist an ihrem sehr groben Korne kenntlich. Es gibt Felspartien, wo die drei erwähnten Granite mit einander auftreten; jüngere granitische Gänge, die älteren durchsetzend, schliessen scharfkantige Bruchstücke derselben ein, oft auch Massen von beträchtlicher Grösse; an den Gränzen neuerer und älterer Granite findet man Reibungsflächen u. s. w. In Auvergne und im Velay, wo basaltische und andere vulcanische Massen aus Graniten hervorbrechen, findet man merkwürdige, hierher gehörige Thatsachen (v. Leonhards Basaltgebilde, II, 416 ff. enthalten nähere Angaben). — Untergeordnete und fremdartige Lager werden in vielen Graniten vermisst; in anderen zeigen sich Feldspath, Kaolin, Quarz, Gneis, Glimmerschiefer, Diorit, Graphit, Magneteisenstein, Spatheisenstein etc. — Berggestalten und Verbreitung. Granite, in sehr grossen Tiefen nachgewiessen und zu den erhabensten Stellen emporsteigend, gehören zu den ganz allgemein verbreiteten Gesteinen. Hohe Granitberge zeigen in den Verhältnissen äusserlicher Gestaltung bewundernswürdige Mannigfaltigkeit. Sie sind meist schroff, die Gipfel spitz und zackig, die Wände senkrecht, nackt, die Gehänge tief gefurcht, die Thäler wild, engsöhlig. Weniger erhabene Granitgebirge haben sanfte Umrisse. Einzelne hervorragende Berge, deren Gipfel nicht selten abgeplattet sind, wechseln mit rundkuppigen Hügeln; ihre Abhänge sind bauchig, die Thäler flach und weit. — Besonders reich und schön an mannigfachen Graniten zeigen sich u. a. die Neckarufer bei Heidel-

berg, ferner das Murgthal bei Baden, der Odenwald (beinahe der ganze äusserste südliche Theil ist aus Granit zusammengesetzt, der Melibocus besteht daraus u. s. w.), die Vogesen u. a. G. — Auf dem Tafellande Mysores erheben sich Granite bis zu 3000 Fuss über das Meer. Im Deckan zwischen den Flüssen Kistnach und Godavery werden sie von Dioritgängen durchsetzt. Jenseits Nagpoor treten Granite als Gänge im rothen Sandstein auf, auch im Gneise, Glimmer- und Thonschiefer. In der Himalayakette findet man, soweit solche erstiegen, an den erhabensten Stellen Granite, Gneise, Glimmerschiefer und Diorite. — Art und Weise, in welchen Granite durch die über ihnen gelagerten Gesteine aufgestiegen sind; ihr Hervortreten in sehr beträchtlichen Massen, mit gangartigen Verzweigungen verbunden; die nachgewiesenen Hebungen von Gneis- und Kalkgebilden durch Granite; die Änderungen, welche manche Felsarten in der Nähe von Graniten erleiden (dichte Kalke werden körnig etc.); endlich der grosse Feldspath- und Glimmergehalt: Alles spricht für vulcanische Abkunft des Felsart. Wie feurige Erzeugnisse späterer Zeiten stiegen Granite, wahrscheinlich die neueren, hier zu gewaltigen hohen Gebirgen empor, während sie dort, muthmasslich die älteren, nur niedere Erhabenheiten ausmachen. — Zu den merkwürdigsten Thatsachen, die feurige Einwirkung von Graniten auf ihre Nebengesteine betreffend, gehören die von Russegger beobachteten. In den Ebenen nordwärts Chardum, wo der weisse und der blaue Fluss sich vereinigen und den mächtigen Nil bilden, herrscht Sandstein, eine Parallelformation des deutschen Keupers. Nicht sehr fern vom Gebbel Cherery durchbricht eine bedeutende Kette abnormer Felsmassen jenen Sandstein; ihre Berge erheben sich bis zu 500 Fuss über die Ebene. Am Gebbel el Melechat liegt Sandstein auf Gneis und Granit und lässt höchst merkwürdige Änderungen wahrnehmen. Seine Körner sind nicht nur gefrittet, sondern die ganze Masse zu dichtem, glasartigem, weis-

sem oder buntgefärbtem Schlackenglase geschmolzen, theils auch dem ganz ähnlich, was aus dem Gestelle eines ausgeblasenen Hohofens kommt. Die Sandsteinschichten zeigen sich in allen Richtungen zertrümmert, verworfen und bilden die sonderbarsten Felspartien. Offenbar wurde der Sandstein durch den aus der Tiefe heraufgestiegenen Granit emporgehoben. Im geschmolzenen und wieder erstarrten Sandstein findet man mehrere Höhlen, vielleicht röhrenförmige Blasenräume. An keiner Stelle der alten oder neuen Welt sieht man deutlicher, wie in Altai, von grosskörnigem Granit ohne Albit, ohne Gneis und Glimmerschiefer Beweise des Ausgebrochenseyns und des Übertretens oder Ergiessens. Granit dringt in Gängen aufwärts, welche sich gegen die Höhe im Thonschiefer verlieren oder durch dieses Gestein hindurch an die Oberfläche treten und im augenfälligen Zusammenhange auf Strecken von mehr als 2000 Toisen Länge sich ergiessen. In mehreren Gegenden findet man höchst grossartige Hauptwerke granitischer, auch syenitischer Blöcke, sogenannte Felsenmeere, auch Teufelsmühlen. Es werden solche Blöcke ausserhalb der Gebirge nicht getroffen, selbst nachbarliche Thäler sind davon frei geblieben; man findet dieselben nur auf der Oberfläche und in unmittelbarer Nähe der Gesteine, die mit den Blöcken gleichen Bestand zeigen: so z. B. die granitischen Blöcke im Fichtelgebirge und am Harz, ausschliesslich in jenen Thälern und auf den Gipfeln und Höhen, wo Granite zu Tage ausgehen. Von Syenitblöcken gewährt das Felsenmeer bei Reichenbach im Odenwalde ein interessantes Beispiel. Möglich ist, dass im Fichtelgebirge und am Harz die Granite durch dioritische Ausbrüche emporgehoben und zertrümmert worden, während im Odenwalde aufgestiegene Basalte die bedingende Ursache der Erscheinung gewesen seyn dürften. —

Granulit, syn. mit Weissstein.

Graphit; rhomboedrischer Melangraphit, M.; Reissblei; Graphite, Bd.; Plumbago, Ph.; Rhombohe-

dral Graphit Mica, Hd. Krstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige, tafelartige, sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, zuweilen mit den Flächen eines Hexagondodekaeders als Abstumpfung der Endkanten und mit den Flächen des zweiten Prismas als gerade Abstumpfung der Seitenkanten. Oberfläche der Endfläche und des Dodekaeders glatt, der übrigen Flächen rauh und uneben. Thlbkt. nach der geraden Endfläche sehr vollkommen. Die Krystalle sind einzeln auf- oder zu mehreren zusammengewachsen und zu Drusen gruppirt, und ausserdem findet sich das Mineral eingesprengt, als Überzug, angeflogen, derb, von schuppiger Zusammensetzung bis dicht. Bruch kleinkörnig uneben ins Muschlige und Ebene. Milde, in dünnen Blättchen gemein biegsam. H. = 1,0 bis 2,0. G. = 2,1 bis 2,4. Farbe eisenschwarz bis dunkelstahlgrau. Strich graulichschwarz, wenig glänzend. Metallglanz. Fettig anzufühlen, auf Papier bleigraue Streifen hinterlassend. Abschmutzend. Durch Reibung negativ-elektrisch werdend. Zusammensetzung: Kohlenstoff, welcher wohl Kiesel, Thonerde, Eisen- und Titanoxyd als verunreinigende Beimengungen und Bestandtheile der nach der Verbrennung rückständigen 13 bis 14 Procent betragenden Asche, aber kein chemisch verbundenes Eisenmetall enthält. Verbrennt sehr schwierig, doch etwas leichter, als der künstliche Graphit, und viel leichter als der Diamant. Wirkt nicht zersetzend auf Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure, welche nur die enthaltenden Metalloxyde ausziehen, ohne dabei schweflige Säure, Salpetergas oder Wasserstoffgas zu entwickeln. — Findet sich in ältern Gesteinen, eingemengt, zum Theil den Glimmer vertretend, und auf Adern und Gängen, auch in Lagen und Nestern: zu Gefrees in Baireuth, Oborn in der Lausitz, Neustadt in Sachsen, Griesbach bei Passau, zu Schlottwien, Kammerhof etc. in Österreich, zu Leoben in Steiermark, in Salzburg, im Ultenthale und zu Oberpfus in Tyrol, bei Rübeland im Harze, im Erzgebirge,

zu Pignerol in Piemont, Morlaix in Frankreich, Chamouny in Savoyen, bei Marbella im spanischen Andalusien, am Berge Ursovia und Labourd in den Pyrenäen, am Monte rosso in Sicilien, zu Arendal, Eger und Fredericksvörn in Norwegen, zu Neuschlott und Sardowala in Finland, auf Grönland in Geschieben; ferner sehr ausgezeichnet in England, besonders zu Stratferran in Aberdeenshire, Cumnock in Ayrshire, Borrowdale in Cumberland, Kilkenny in Irland; auch auf Island, am Cap zu Sparta in New-Yersey, Ticonderago in New-York, in Maine, zu Freeport, Bath, auch in Rhode-Island, Vermont, Lake-Champlain und Lake-George in Nordamerica; endlich auch in Asien. In Sandstein findet er sich zu Giebichenstein bei Halle. — Der Graphit dient zur Anfertigung der Bleifedern (wozu der aus Borrowdale besonders geschätzt ist), mit einem Zusatz von Thon zur Anfertigung sehr feuerfester Tiegel (Passauer-, Ipser- oder Reissbleitiegel), welche in chemischen Laboratorien, in Münzen, bei Gold- und Silberarbeitern etc., in Giessereien zum Schmelzen von Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen etc. wesentliche Dienste leisten. Den Graphit von geringerer Güte gebraucht man zum Poliren von Metallen, zum Schwärzen eiserner Öfen etc. — Bei der Erzeugung des grauen oder garen Roheisens entsteht ein künstlicher Graphit, der eben so verwendet werden kann, wie der natürliche.

Graphitglimmer (M.), syn. mit Graphit.

Graptolithen (*Lomatoceras*, *Fucoïdes serratus*, *Brongn.*, Feilenhorn), noch nicht gehörig erkannte fossile Körper, welche aus gezahnten Spiralen und Streifen bestehen. Dr. Beck in Kopenhagen nimmt an, dass es fossile Zoophyten seyen, die der Familie der Seefedern angehören, und von denen die lebenden Thiere schlammigen Boden bewohnen. Die Graptholithen finden sich in Kiesel- und Alaunschiefer im Voigtlande und bei Ronneburg in Sachsen, bei Christiania und im südlichen Schweden.

Grate, s. Erdkörper.

Grauantimonerz, prismatoïdischer Antimonglanz, M.; Antimonglanz, L.; Grauspiessglanzerz, W.; Antimoine sulfuré, Hy.; Stibine, Bd.; Sulphuret of Antimony, Ph. Prismatoïdal Antimony Glance, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die einfachern Krystalle sind verticale rhombische Prismen [a : b : ∞ c] = 90° 45′, in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder [a : b : c] mit den Edktw. von 109° 16′ und 108° 10′ und mit einer Neigung zum Prisma = 155° 29′. Sehr häufig findet sich die Längsfläche, welcher eine sehr vollkommene Theilbarkeit correspondirt. Die Oberfläche der verticalen Flächen ist stark senkrecht gestreift, wesshalb die Prismen sehr häufig undeutlich und schilfartig werden. Bruch muschlig, klein und unvollkommen. Milde, in sehr dünnen Blättchen etwas biegsam. H. = 2,0. G. = 4,5 bis 4,7. Farbe rein bleigrau ins Stahlgraue, zuweilen bunt angelaufen. Strich eben so, matt. Metallisch glänzend. Hinterlässt auf Quarz bleigraue, metallisch glänzende Streifen; als Pulver schwärzt es das Papier. Entwickelt beim Reiben schwefligen Geruch. — Chemische Zusammensetzung: dreifach Schwefelantimon, $Sb_2 S_3$, bestehend aus 27,23 Schwefel und 72,77 Antimon. V. d. L. schmelzbar = 1,0; die Flamme grünlich färbend, die Kohle mit einer schwarzen glasähnlichen Rinde überziehend, verdampfend, die Kohle weiss beschlagend. Mit Kalilauge übergossen, wird das Pulver sogleich schön ochergelb und löst sich grösstentheils darin auf; durch Säuren werden aus der Flüssigkeit orangengelbe oder gelbrothe Flecken gefällt. In Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zum grossen Theil auflöslich zu einer Flüssigkeit, die mit Wasser ein weisses Präcipitat gibt. — Man unterscheidet folgende Arten: 1) Strahliges und blättriges Grauantimonerz. — Die stark der Länge nach gestreiften und daher oft schilfartigen Krystalle sind meist langsäulenförmig, spiessig und nadelförmig, selten mit deutlich ausgebildeten und wohl erhaltenen Flächen gebogen, zer-

brochen und wieder verkittet u. s. w., auf- und durcheinander gewachsen, büschel- und drusenförmig, auch verworren gruppirt. Krystallinische, stängliche Massen, derb und eingesprengt. Zusammensetzung blättrig, strahlig und fasrig. 2) Dichtes Grauantimonerz. Derb, feinkörnig bis dicht; Bruch uneben und kleinkörnig. Das Grauantimonerz findet sich auf Gängen in ältern Formationen mit Quarz, Kalk, Fluss- und Schwerspath, andern Antimon-, Kupfer-, Silber-, Eisen-, Arsenik-, Bleierzen etc., Zinnober und Schwefel; auch auf Spatheisensteinlagern etc. zu Wolfsberg bei Stolberg im Harze, Bräunsdorf in Sachsen, Goldkronach im Fichtelgebirge, Wittichen, Wolfach und Hasluch in Baden, zu Przibram in Böhmen, Leogang in Salzburg, Laventhal in Kärnthen, Velderthal, Innsbruck, Matrey etc. in Tyrol. Schladming in Steiermark, zu Dobschau, Pösing, Felsö-Banya, Kremnitz, Magurka, Schemnitz, Eperies etc. in Ungarn, Dognaczka im Bannate, zu Massiac in Auvergne und Allemont in Dauphiné, zu Servoz in Savoyen, in Toscana, Sardinien etc.; ferner zu St. Stephens, Padstow zu Huel Boys in Cornwall, zu Tundergarth und Eskadal in Schottland, auf Corsica, zu Niso, Roccalumiera etc. auf Sicilien, zu Tudela in der spanischen Provinz Navarra, in Massachusetts, Maine, Virginien, Connecticut und Louisiana in Nordamerica, zu Catorce und a. a. O. in Mexico. — Das Grauantimonerz ist das einzige Antimonerz (s. d. Metall).

Graubraunsteinerz, syn. mit Graumanganerz.

Graugültigerz, s. Fahlerz.

Graumanganerz; prismatisches Manganerz, M.; Manganhyperoxyd, L.; Pyrolusit, Hd.; Weichmanganerz, Br.; Pyrolusite, Bd. und Ph.; Prismatic Manganese Ore, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die höchst selten deutlichen Krystalle sind rhombische Prismen [a : b : ∞c] = 93° 40′, mit der Quer- und der Längsfläche, letztere herrschend, in der Endigung mit dem Querprisma [a : ∞b : c] und der geraden Endfläche. Thlbkt. nach dem verticalen Prisma, der

Quer- und der Längsfläche deutlich. Die Krystalle sind selten glatt, meist stark in die Länge gestreift und dadurch schilfartig oder gross, platt und unförmlich; häufig nadelförmig, auf- und mannigfach zusammen- und durch einander gewachsen, büschelweise gruppirt. Auch in Afterkrystallen nach Kalkspath, in individualisirten, strahligen und krystallinischen, fasrig-blättrigen Massen, derb (strahliges G.), in nierenförmigen, schalig abgesonderten Stücken (dichtes) vorkommend; endlich als Überzug, von zartschuppigen oder erdigen, zu derben Massen verbundenen Theilen (erdiges G.) zusammengesetzt. Bruch klein- und feinkörnig uneben. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 4,6 bis 4,92. Farbe eisenschwarz ins Bräunlich- und Stahlgraue. Strich matt, das Pulver graulichschwarz. Unvollkommen metallisch glänzend bis matt. Undurchsichtig. Färbt ab, selbst in Krystallen. — Chemische Zusammensetzung: Manganhyperoxyd, bestehend aus 36,64 Sauerstoff, 63,36 Mangan. Formel: $Mn\,O_2$. V. d. L. unschmelzbar, im Kolben kein Wasser gebend, sich sonst wie Braunmanganerz verhaltend. Findet sich auf Gängen mit Kalkspath, Schwerspath etc. im Porphyr zu Ilmenau, Friedrichsrode, Elgersburg u. a. O. in Thüringen und bei Ilfeld am Harze, im Thonschiefer am Giegelsberge bei Goslar im Harze, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, zu Hirschberg in Westfalen (an den beiden letztern Orten in schönen Krystallen), im Bayreuthischen, in Schlesien, zu Ehrensdorf in Mähren, Platten in Böhmen, in Ungarn, Siebenbürgen, Brasilien etc. Mit zersetztem Spatheisenstein und mit Brauneisenstein vorkommend und höchst wahrscheinlich einer Umwandlung des ersten seine Entstehung verdankend, findet sich das Graumanganerz auf Gruben, die im zersetzten Spatheisensteine betrieben werden: so zu Hüttenberg in Kärnthen, Eiserfeld u. a. O. im Siegenschen, im Saynschen, zu Schmalkalden, in Hessen u. a. a. O. — Das Graumanganerz ist das für die Künste wegen seines grossen Sauer-

stoffgehaltes nützlichste Manganerz. Man gebraucht es auf Glashütten zur Entfärbung und Reinigung der Glasmasse, beim Emailliren, zum Malen auf Porcellan und Steingut, zur Töpferglasur, zur Färbung brauner, blauer und violetter Gläser und Glasflüsse, zum Färben der Seife u. s. w. Sehr wichtig ist seine Anwendung in der Chemie zur Darstellung von Sauerstoff, von Chlor und dessen Verbindungen (besonders der technisch wichtigen, des Chlorkalks, der Chlorwasserstoff- oder Salzsäure, der Bleichflüssigkeit etc.). Auch in der Medicin wird Mangan angewendet, so wie man es auch beim Eisenschmelzen zuschlägt.

Graupen, s. Aufbereitung.

Grauspiessglanzerz, syn. mit Grauantimonerz.

Grauwacke; Psammite, Mimophyre und Anagénite, zum Theil; Traumate; Greywacke; pyritiferous Grit, zum Theil. — Die Felsart, ein vollkommener Sandstein und mannigfach verschieden nach Stoff, Farbe und Gestaltverhältnissen der Gemengtheile, besteht aus eckigen oder rundlichen Körnern und Stücken, auch aus Geschieben, alle sehr ungleich in der Grösse, wechselnd von dem mit freiem Auge kaum Wahrnehmbaren bis zu Massen von einem halben Cubikfuss und darüber; Trümmer von Quarz, Thon-, Kiesel- und Glimmerschiefer, Feldsteinporphyr, Granit, Kalkstein sind ungemein fest verbunden durch eine von Quarz mehr oder weniger durchdrungene Thonschiefermasse, oder die höchst feinkörnige Grauwacke selbst gibt das Bindemittel ab. In quantitativer Hinsicht steht der Teig den gebundenen Theilen meist sehr nach. Bruch, wenn das Ganze durch Feinkörnigkeit sich dem Dichten nähert, splitterig. Gross-, grob- und feinkörnige Grauwacken finden sich strich- und partienweise wechselnd mit einander, und neben den gegenseitigen Übergängen jener verschiedenen Zustände verdichtet sich die Masse, nachdem die Körner den höchsten Feinheitsgrad erlangt haben, oft in dem Grade, dass Gesteine entstehen, auf welche der Ausdruck Grauwacke nicht wohl mehr angewendet

werden kann. — Zu letztern gehören u. a. manche, mit Grauwackekalk in Wechsellagerung auftretende, sehr quarzreiche Grauwacken, der Übergangsquarzfels einiger Geologen u. s. w. — Rauch-, blaulich- oder schwärzlichgrau; röthlichbraun. — Zwei Farbenverschiedenheiten zeichnen die Felsart aus, eine graue und eine röthlichbraune. Im Zustande der Frischheit sind sie sich nie oder nur höchst sparsam durch Übergänge verbunden; aber beim Verwittern gehen beide Farben in unreines Gelb über. — Einschlüsse. Ausser den bereits namhaft gemachten häufigern Gemengtheilen findet man, mehr und weniger bezeichnend, manche zufällige Einmengungen, wie: Glimmer, Feldspath, Steinmark, Schwefelkies, Spatheisenstein, Feldstein, Kalk- und Gipsspath, Kupferlasur, Kupferkies, Erdpech, Anthracit. — Kugelige Absonderungen zeigen manche Grauwacken (so u. a. jene des Felsenrückens, welcher die Festung Ehrenbreitstein trägt; die Kugeln haben nicht selten bei zwei Fuss im Durchmesser, und ihre Absonderungsmassen sind oft von grosser Vollkommenheit). — Übergänge in Grauwacke- und Thonschiefer, auch in Kohlensandstein. — Zersetzung. Der Verwitterung ist Grauwacke nicht sehr unterworfen; häufig beschränkt sich die atmosphärische Einwirkung auf blose Änderung der Farbe, und gegen Zerstörung, gegen Abrundung sind die Massen des Gebildes durch ihre Festigkeit geschützt. Selbst in der Nähe erzführender Gänge leidet die Felsart wenig; im Gegentheil nimmt ihre Festigkeit da zu, wo die Gangart Quarz ist, und wo dieser in kleinen Schnürchen das Gestein durchzieht. — Der durch Verwitterung der Grauwacke gebildete Boden ist in der Regel nicht tief; nur, wo der bindende Teig in grösserer Menge vorhanden ist, oder wo mächtige Thonschieferlager mit dem Gestein vorkommen, gewinnt der Boden an Tiefe und zugleich an Güte durch den Thongehalt; daher findet man in Grauwackengebirgen nicht immer üppige und mannigfache Vegetation. — Gebrauch. Festigkeit und Dauer-

haftes der Grauwacke eignen dieselbe ganz besonders zum Haus- und Chausseebau. In feinkörnigen Abänderungen ist sie auch zu Säulen und andern architektonischen Zwecken diensam und in manchen Gegenden sogar zu Steinen in Erzmühlen. — Die geologischen Verhältnisse der Grauwacke genannten Felsart sind in den Artikeln cambrisches und silurisches System abgehandelt worden.

Grauwackeformation, s. Silursystem.

Grauwackekalk; Übergangskalk; Calcaire intermédiaire; C. de transition; Transition limestone; metalliferous Lime Rock; calciferous Sand Rock; sparry Lime Rock. — Felsart, bestehend aus reiner, dichter Kalkmasse, die nur selten ein körniges Gefüge annimmt; Bruch feinsplittrig, zum Flachmuschligen und zum Ebenen sich neigend. Grau in mehrfachen Nuancen und von verschiedenen Höhengraden, am häufigsten blaulichgrau, zuweilen auch roth, selbst rosen- und blutroth oder gelblich. Die Masse durchaus gleichartig, theils auch nach allen Richtungen durchzogen von kleinen Adern einer weissen oder lichter als das Ganze gefärbten Kalksubstanz. — Nur stellenweise mit einzelnen späthigen, schimmernden, seltener starkglänzenden Theilchen oder von höchst feinkörnigem Gefüge und mitunter selbst ein mehr oder weniger krystallinisches, jedoch meist sehr schuppiges als eigentlich körniges Ansehen erlangend und so ein Mittelgestein bildend zwischen körnigem und dichtem Kalk, auch in letzteren allmählich übergehend. — Die Grundmasse mancher Kalke hat mehr oder weniger grosse, meist eckige Zellen. Zuweilen nimmt das Gestein ein unvollkommen schiefriges, meist nur im Grossen deutliches Gefüge an. — Einmengungen: Kalk- und Braunspath, Feldspath, Speckstein, Quarz, Eisenkiesel, Feuerstein, Kieselschiefer, Glimmer, Epidot, Asphalt, Schwefelkies, Rotheisenstein, Bleiglanz; oft zeigt sich das Gestein auch ganz frei von Einmengungen. Der Zerstörung ist die Felsart sehr ausgesetzt. Stürme, Bergströme, Wasser der

Giessbäche, Schnee, der Frost mit seinen sprengenden Eiskeilen, endlich Druck und Durchbruch der in geschlossenen Kesseln enthaltenen Wasser zerreissen die Abhänge seiner Berge oder bezeichnen sie mit tiefen Furchen und bedecken den Fuss mit ungeheuren Blöcken, mit zahllosen Trümmern und Geschieben. Enthält viele bedeutende Höhlen, z. B. die Baumanns- und Bielshöhle am Harz. — Gebrauch. Wird gleich den übrigen dichten Kalksteinen, jedoch im Ganzen weniger häufig wie körniger Kalk, als Marmor bearbeitet zu Säulen, Tischplatten, Tafeln u. s. w., besonders aber als Baustein. Beim Eisenschmelzen dient mancher Kalk als Zuschlag; von wesentlichem Nutzen ist er ferner im gebrannten Zustande für die Bereitung des Mörtels (s. Calcium). Die geologischen Verhältnisse der Felsart sind in den Artikeln cambrisches und silurisches System, besonders in dem letztern, abgehandelt.

Grauwackesandstein, s. silurisches System.

Grauwackeschiefer; Schiste traumatique; Greywacke Slate; pyritiferous Slate, zum Theil. — Eine klein- und feinkörnige Grauwacke von mehr und weniger ausgezeichnetem Schiefergefüge, die oft dem Thonschiefer sehr ähnlich wird. Einschlüsse dieselben, deren bei der Grauwacke gedacht worden, am gewöhnlichsten Glimmerblättchen; ferner Ellipsoïde, Kugeln und Krystalle von Schwefelkies, hin und wieder auch kugelförmige Massen, aus Grauwacke bestehend. Übergänge in Grauwacke und Thonschiefer. Gebrauch. Das Gestein gibt wegen seiner leichten Spaltbarkeit treffliche platten- und tafelförmige Mauersteine, welche in Hinsicht der Dauer dem Gneise gleich stehen. Wegen der geologischen Verhältnisse siehe die Artikel cambrisches und silurisches System.

Graviren (*graver, gravure,* f., *engraving,* e.). Von den zahlreichen Zweigen des Gravirens (wenn man dieses Wort in seiner weitesten Bedeutung nimmt) gehören nur folgende als vollendende Nebenarbeiten

hierher: 1) Das Nachgraviren gegossener Arbeiten (z. B. Bronzeguss, Eisenguss), um die im Gusse nicht ganz scharf und rein ausgefallenen Theile auszubessern. — Die feineren Züge solcher Gegenstände werden mit verschiedenen Grabsticheln ausgearbeitet; an Stellen, wo etwa das Metall in Sprünge oder ausgebröckelte Umrisse der Giessform ausgeflossen ist, nimmt man das Überflüssige mit dem Meissel weg; grössere rauhe Flächen glättet man mittelst Feilen. Das Verfahren im Einzelnen richtet sich natürlich ganz nach den Umständen. — 2) Das Graviren von Zeichnungen mit stärkeren und feineren vertieften Linien auf Gold- und Silberwaaren, messingenen Uhrbestandtheilen, Gewehrläufen und Gewehrschlössern, Säbel- und Degenklingen u. s. w. — Nachdem die beabsichtigte Zeichnung erst auf Papier entworfen und nachher auf dem Metalle mit der Radirnadel (s. Linienreisser) leicht eingeritzt ist, wird sie mit dem gewöhnlichen quadratischen oder rautenförmigen Grabstichel (s. Grabstichel) ausgeführt. Die verhältnissmässige Stärke und die angemessene Lage der Striche muss hier die nämliche Wirkung hervorbringen, wie z. B. bei einer Federzeichnung auf Papier. Dass hierzu eine gewisse Fertigkeit und guter Geschmack des Arbeiters wesentliche Erfordernisse sind, versteht sich von selbst. Beim Graviren auf Eisen und Stahl bedient man sich zum Theil kleiner Meissel (mit sehr kurzer geradliniger Schneide), auf welche man mit einem kleinen Hammer schlägt, während man sie allmählich fortrückt, um, wo nöthig, längere Linien hervorzubringen. — 3) Das Graviren von Zahlen, Buchstaben und ganzen Aufschriften zur Bezeichnung mancher Metallarbeiten (ein Geschäft des Schriftstechers). — Ausser einer gefälligen Form und der nöthigen Regelmässigkeit der Ziffern und Buchstaben verlangt man hierbei auch, dass alle Theile einer Aufschrift von gleicher oder verhältnissmässiger Tiefe,

und die Striche im Innern so glatt als möglich seyen. Zur richtigen Stellung der Buchstaben werden voraus die nöthigen Linien mit der Radirnadel nach dem Lineale fein eingerissen; sodann wird jedem Buchstaben sein Platz angewiesen, und die ganze Schrift mit der Radirnadel sehr genau vorgezeichnet. Bei diesem Geschäfte ist es oft am zweckmässigsten, mit der Austheilung der Buchstaben einer Zeile den Anfang von der Mitte aus nach beiden Seiten hin zu machen, weil man es auf solche Weise leicht und ohne vergebliche Versuche dahin bringt, die Zeile mitten auf einen gegebenen Raum zu stellen. Zur Ausarbeitung der Schrift bedient man sich des rautenförmigen Grabstichels und zu sehr feinen Zügen des Messerzeigers. Fette Striche, wie z. B. die der grossen römischen Schrift, bildet man durch Nebeneinanderlegung mehrerer Grabstichelschnitte, glättet oder ebnet sie aber zuletzt mittelst eines Flachstichels von angemessener Breite. Dabei befolgt man gern das Verfahren, den Flachstichel in der Mitte der Länge des breiten Striches aufzusetzen und ihn von da aus ein Mal nach einem Ende, ein Mal nach dem andern Ende des Buchstabens zu führen. Der Grat (*barbe*, f.) oder die rauhe Kante, welche der Grabstichel jedesmal zu beiden Seiten eines gestochenen Striches aufwirft, wird mittelst des Schabers (s. Schaben) weggenommen, worauf man die geschabte Stelle mit einem feinen Wassersteine oder mit Kohle abschleift und wieder polirt. Ist jedoch die Fläche von der Art, dass auf derselben nicht geschabt werden darf, so muss man sich damit begnügen, von jedem Striche besonders den Grat mittelst der Schneide des Grabstichels abzulösen, was freilich mühsamer und schwieriger ist. Bei sehr feiner Gravirung kann auch wohl der zarte Grat blos durch Schleifen mit nasser Holzkohle beseitigt werden. — Über das Einschlagen von Aufschriften mittelst Punzen, als Ersatzmittel des Gravirens, sehe man den Art. Punzen. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 426 etc. — Derselbe in Prechtls Encykl., VII, 188.

Greisen, s. Granit.

Grit, ein englischer Provincialname für grobkörnigen, besonders Kohlensandstein.

Grobkalk; unterer Tegel- oder Leithakalk, zum Theil; Calcaire grossier; C. tritonien; C. de Paris, à Nummulites, ou à Cérites; C. de Bolca; Formation marine inférieure au Gypse à ossemens; Coarse shelly limestone. — Kalkmasse, im Bruche splitterig, ins Unebene von gröberem und kleinerem Korne, auch ins Ebene sich verlaufend; graulichweiss ins Aschgraue, grünlich- und gelblichgrau, meist sehr licht okergelb, gelblichbraun. Mehr und weniger fest, bis zum Zerreiblichen. Oft ein unreines Gemenge aus kalkigem und kieseligem Sande, aus Thon u. s. w.; nicht selten mehr sandig, als kalkig. — Einschlüsse. Hierher gehören zumal die grünen, chloritischen oder grünerdeähnlichen Körner und Theilchen, vorherrschend aus Kieselerde und Eisenoxydul bestehend, welche namentlich die tiefern Schichten des Gesteines bezeichnen (Chlorit-Kalk, *glauconie grossière*). Seltener trifft man: Quarz, Chalcedon, Kalkspath, Brauneisenstein. — Verwitterung. Im Allgemeinen zersetzt sich das Gestein leicht durch atmosphärische Einwirkung; es büsst seinen Zusammenhang ein, wird zerreiblich u. s. w. — Gebrauch. Der Grobkalk wird zum Hausbau verwendet; so namentlich in grösster Menge zu Paris.

Grobkohle, s. Steinkohle.

Grossular, s. Granat.

Grotten, s. Höhlen.

Grube, s. Bergwerkseigenthum und Grubenbaue.

Grubenausbau (*soutènement des mines*, f., *support of mines*, e.) ist derjenige Theil der Bergbaukunst, welcher sich mit Unterstützung der Grubenbaue durch Zimmerung und Mauerung beschäftigt. Die offenen Pingen- oder Steinbruchsbaue bedürfen zu ihrem Halt nur einer gewissen Böschung, d. h. Abdachung, die das Hereinstürzen der Gebirgsmassen hindert, welches um so eher erfolgt, je beweglicher oder

rölliger dieselben sind. Bei Sand oder Dammerde ist eine Böschung von 45° hinreichend, bei steinigem Boden kann eine weit steilere Böschung genommen werden, und Felswände kann man ganz senkrecht machen. Wenn Erde und Sand gefroren sind, und darauf Thauwetter eintritt, so wird dadurch oft ein Herabrollen derselben an den Böschungen veranlasst. Ungleich mehr ist diess noch der Fall, wenn Sand und Erde durch vieles Wasser zu beweglichem Schlamm aufgelöst sind, und wir werden weiter unten sehen, welche grosse Schwierigkeiten ein sogenanntes schwimmendes Gebirge dem Bergmann entgegensetzt. — Muss man den bei den Versuchbauen angewendeten Gräben oder Röschen und den Schürfen eine bedeutende Tiefe bei geringer Breite geben, so kann man keine Böschung oder höchstens nur eine sehr geringe, sondern man muss dabei sofort eine sogenannte verlorene Zimmerung anwenden. Diese besteht aus Brettern, die man gegen die Wände legt, und welche man durch Hölzer, die man zwischen die Bretter an beiden entgegengesetzten Wänden treibt, aus einander hält, wodurch dem Druck des Gebirges leicht das Gleichgewicht gehalten wird. — Viele Gesteine halten sich von selbst, so dass man sowohl stollen- als schachtförmige Baue in dieselben treiben kann, ohne dass dabei irgend ein Ausbau erforderlich ist. Jedoch muss man dabei gewisse Rücksichten in Beziehung auf das Gestein und auf die den Bauen zu gebende Form nehmen, von denen wir zum Theil im Artikel Abbau redeten und auch hier noch reden werden. Stollen, Strecken und Örter, die im Festen stehen, d. h. keine Unterstützung durch Zimmerung oder Mauerung bekommen sollen, müssen eine gewölbartig zugeführte Förste erhalten, und ist das Gewölbe gewöhnlich ein Rund-, seltner ein Spitzbogen. — Kann das Gestein mit der Keilhaue oder mit der Schlägel- und Eisenarbeit bearbeitet werden, so ist man im Stande, der Förste eine sehr regelmässige Gestalt zu geben; weit weniger ist diess aber beim Bohren und Schiessen

möglich. Stets müssen dann Wände und Förste mit Schlägel und Eisen oder mit der Keilhaue nachgearbeitet und geebnet werden. — I. Grubenzimmerung (*boisage*, f., *timbering*, e.). Nicht jede Holzart ist zum Grubenausbau tauglich; am häufigsten werden die Nadelhölzer angewendet. Unter diesen dauert die Fichte oder Kiefer (*pinus picea*) weit besser in den Gruben als die Tanne (*pinus abies*); sie ist harzreicher und hat besonders einen harzreichern und festern Kern; auch dauert das Kiefernholz weit länger in der Nässe als in der Luft. Noch dauerhafter in der Nässe und in der Erde ist aber der Lerchenbaum (*pinus larix*); jedoch ist er nur an wenigen Orten so häufig, dass er zur Grubenzimmerung genommen werden kann. Weit seltner im Allgemeinen wird das Laubholz beim Bergbau angewendet. Sehr brauchbar sind das Erlen- und das Eichenholz, die beide in der Nässe gut stehen, von denen aber ersteres im Allgemeinen selten ist; es ist besonders an sehr nassen Punkten sehr brauchbar, wogegen das Eichenholz verhältnissmässig am meisten dem Druck widersteht. Das Buchenholz hat weder an trocknen noch an feuchten Orten lange Dauer. — Harte Hölzer werden in der Regel nicht in runden Stämmen angewendet, sondern man behauet sie, und starke Hölzer werden zerschnitten. Starke Nadelhölzer spaltet man wohl, weil diess weniger Arbeit erfordert als das Zerschneiden. — Von allem Holze, hartem sowohl als weichem, welches man in runden Stämmen zur Grubenzimmerung anwendet, schält man die Borke ab, indem die Erfahrung gezeigt hat, dass ein ungeschältes Stück Holz weit eher fault, als ein geschältes, indem die Fasern der Borke die Feuchtigkeit aus der Grubenluft weit mehr an sich ziehen, als das glatte Holz. — Als Schutzmittel gegen die Fäulniss des Holzes ist es zweckmässig, dasselbe in Salzsoole, in vitriolische Wasser zu legen oder, noch besser, es mit einer Auflösung von ätzendem Quecksilbersublimat zu bestreichen. Jedoch sind diese Mittel theils

zu kostbar, theils auch nicht allgemein anwendbar. Man kann auch das Holz mit Kalkmilch überziehen oder es auf der Oberfläche etwas verkohlen oder endlich es schwach ausbohren und das Bohrloch mit heissem Theer ausfüllen, der sich dann allen Fasern mittheilt und die Fäulniss verzögert. Wir kommen im Artikel W e t t e r nochmals auf diese Präservativmittel zurück. — Eine sehr häufige Krankheit des Grubenholzes ist die sogenannte t r o c k n e F ä u l e, eine schwammige Vegetation im Innern des Holzes, welche durch den in demselben zurückgebliebenen Saft erzeugt oder wenigstens ernährt wird. Diese Vegetation ist anfänglich kaum bemerkbar; dann vermehren sich die weissen Fasern und bilden endlich auf der Oberfläche kleine Schwämmchen oder Byssus. Die Zersetzung des Holzes nimmt dann immer mehr und mehr zu und endigt in vollständiger Fäulniss. Durch die trockne Fäule werden einerseits die Wetter sehr verdorben, und andererseits sind ihr diejenigen Theile der Zimmerung am meisten ausgesetzt, welche an Orten vorhanden sind, wo kein guter Wetterzug Statt findet. Aber auch an trocknen und warmen Theilen einer Grube erfolgt die trockne Fäule leicht. Man darf das zur Grubenzimmerung angewendete Holz nur in denjenigen Monaten schlagen, in denen gar kein Saft in den Bäumen ist. — Ein sehr wirksames Mittel gegen die trockne Fäule ist die Feuchtigkeit, indem man gefunden hat, dass da, wo das Holz feucht steht, die Zimmerung von der Krankheit nicht leidet. — Auf dem Oberharz hat man daher sehr ausgedehnt die Z i m m e r u n g s w ä s s e r u n g als ein bewährtes Erhaltungsmittel eingeführt. An die Kunstgezeuge gehängte kleine Drucksätze führen die zur Schachtwässerung erforderlichen Wasser über den Schacht und über Traufbretter von Holz zu Holz; oder man wendet kleine, schräg gelegte Rinnen an, welche die Zimmerung nässen. Bei der S t o l l e n - und S t r e c k e n - Wässerung bedient man sich horizontal auf die Sohle gelegter Röhren, die in gewissen Entfernungen mit durchbohrten Spun-

den oder sogenannten Springkegeln versehen sind, in deren messingenen Deckplatten sich mehrere kleine Löcher befinden, aus denen feine Wasserstrahlen nach verschiedenen Richtungen emporsteigen. Der dazu nöthige Wasserdruck pflegt aus einem in gewisser Höhe angebrachten, durch Stollen- oder Kunstwasser gefüllt erhaltenen Kasten zu erfolgen. — Um die Durchfahrenden vor diesem unterirdischen Staubregen zu schützen, hat man mit einem horizontalen Gestänge kleine Bretter verbunden, die durch ersteres sich verrücken lassen und, indem sie über die Springkegel geschoben sind, die Wasser zurückhalten. — Ein besonderer Nebenvortheil der Zimmerungs-Bewässerung besteht darin, dass sie auf die Wetter in den Gruben, die durch das Vermodern des Holzes sehr verschlechtert werden, günstig einwirkt. — Das beim Bergbau in Anwendung kommende Gerätheholz ist verschieden; man gebraucht nicht allein Säulen und Stempel, sondern auch verschiedene anders zugerichtete Holzstücke. Die Stempel, Wandruthen, Jöcher und Thürstöcke bestehen grösstentheils aus ganzem Holze; man gebraucht aber auch verschiedene geschnittene Stücke, als verschiedene Arten von Brettern (Pfosten), Bohlen, Latten (Pfähle) u. s. w. Man gebraucht ferner eiserne Nägel verschiedener Art, Hespen, Haken und Klammern. — Der Zimmerling, d. h. bergmännische Zimmermann, gebraucht auch unter Tage manche Werkzeuge, welche bei der Zimmerarbeit über Tage nicht erforderlich sind. So den Kaukamm, d. h. ein Gezähe, welches als Handbeil, Hammer und Zange gebraucht wird, ferner kleine Sägen, grosse Treibefäustel, Keilhaue, Kratze und Brechstangen. — Wenn Zimmerung in einer Grube angebracht werden soll, so muss man sich zuerst den Raum dazu verschaffen, d. h., man muss den Grubenbau um so viel weiter machen, als die Zimmerung Raum wegnimmt. Da man sich aber auch durch die Zimmerung gegen den Schaden sichern will, welcher aus dem Hereingehen loser Wände entspringt, so muss man das feige, d. h.

lose Gestein so wenig als möglich rege zu machen suchen. An Orten, wo das Hereingehen einer Wand zu fürchten ist, muss man ohne Versäumniss und mit grösster Behutsamkeit Zimmerung anzubringen suchen und den Raum zwischen dieser und der Wand dicht mit Bergen versetzen, damit die sich losziehende Wand nur drücken. aber nicht gegen die Zimmerung fallen kann. Jede Zimmerung muss so einfach als möglich, und die verschiedenen Stücke müssen so mit einander verbunden seyn, dass, wenn ein oder das andere Stück schadhaft wird, man solches auswechseln kann, ohne die benachbarten Stücke herauschlagen zu müssen. Die verschiedenen Arten der Zimmerung sind Strecken- und Schachtzimmerung. 1) Streckenzimmerung (*boisage des galeries,* f.; *gallery timbering,* e.). — Die einfachste Art derselben ist unstreitig die Kastenschlagung oder Legung der verschiedenen Kastenstempel, von denen wir im Artikel Grubenbaue bei dem Förstenund Strossenabbau reden werden. Es werden nämlich hierbei Stücke Holz so zwischen das Hangende und Liegende gelegt, dass sie beides von einander halten. Man nennt sie Stempel, legt sie 3 bis 4 Fuss von einander und bedeckt sie oben mit Schwartenpfählen (gespaltenen Latten oder Schwarten). Ist eine Strecke höher als gewöhnlich in der Förste ausgehauen, und man legt die Stempel in die gewöhnliche Höhe der Strecke, so wird dadurch über derselben ein Raum gebildet, den man einen Förstenkasten nennt. Aber auch bei den Strossenbauen werden sie, wie wir im Artikel Grubenbaue sehen, angewendet. Ist man nämlich unter eine Streckensohle niedergegangen, so bringt man in einer bestimmten Tiefe unter der Sohle einen solchen Kasten an und füllt diesen mit Bergen, d. h. mit taubem Gestein aus. Man erspart auf diese Weise nicht allein die Ausförderung der Berge, sondern erlangt auch durch Ausfüllung der hohlen Räume eine grössere Festigkeit der Grubengebäude. — Hat man die

Teufe bestimmt, in welche die Kästen geschlagen werden sollen, so ist nun zunächst die Lage des Stempels zu bestimmen. Sein Streichen muss stets rechtwinklig mit dem des Ganges seyn. Bei seigern Gängen, wo Liegendes oder Hangendes feige oder brüchig ist, legt man den Stempel söhlig; bei einem flach fallenden Gange hingegen muss er etwas aufgerichtet stehen. Um nun die Lage des Stempels anzugeben und die Punkte zu bestimmen, wo er im Hangenden und Liegenden anliegt, bedient man sich des sogenannten Sperrmasses, d. h. zweier auf einander verschiebbarer Stücke Latten, welche man auf diese Weise verlängern oder verkürzen kann, und mit welchem man dann auch die den Stempeln zu gebende Länge misst. Hat man die Punkte bestimmt, an denen der Stempel im Hangenden und Liegenden angelegt werden soll, so wird alsdann auf der letztern Seite eine Vertiefung (Bühnloch) in das Gestein gehauen, in welche das Ende des Stempels gelegt wird. Auf der andern Seite, im Hangenden, wird nun der Anfall gehauen, d. h., hat der Gang ein geringes Fallen, so wird mit Schlägel und Eisen eine senkrechte Fläche gehauen, so dass ein Vorsprung entsteht, auf welchem der Stempel ruhet. Bei seigern oder stark fallenden Gängen entsteht dieser Vorsprung aber durch das Hauen einer mehr oder weniger geneigten Fläche. — Ist das Gestein feige, so kann man den Stempel nicht barfuss legen, sondern man muss sich eines hölzernen Anfalles bedienen, d. h. eines keilförmig zugehauenen Holzes, welches man von unten gegen den Stempel antreibt, während man selbigen oben hereinschlägt. Nachdem er nun auf der einen Seite in das Bühnloch gesetzt und auf der andern an den Anfall angetrieben worden ist, wird er noch recht fest verkeilt. — Bei einem seigern Gange ist es ganz gleichgültig, auf welche Seite man das Bühnloch, und auf welche man den Anfall legt; bei einem flach fallenden ist es aber auch oft zweckmässig, das Bühnloch ins Hangende und den Anfall ins Liegende zu

setzen. — Sehr zu berücksichtigen ist eine schickliche Stärke der Stempel und eine gehörige Entfernung derselben von einander. Bei seiger fallenden Gängen von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Lachter Mächtigkeit und mit festem Liegenden und Hangenden reichen 6—7 Zoll starke Stempel aus; hat aber der Gang ein Fallen von 60 bis 80 Grad und klüftiges Nebengestein, so muss man bei einer Mächtigkeit von ungefähr 1 Lachter schon 10 bis 16 Zoll starke Stempel anwenden. Die Entfernung der Stempel von einander beträgt gewöhnlich 1 Lachter, bei starkem Druck aber nur $^1/_2$ Lachter. — Auf die Stempel legt man Schwarten oder auch Latten (Pfähle) von ungefähr 12 Fuss Länge, die da, wo sie wechseln, etwas über einander liegen, wesshalb man die Stempel abwechselnd höher und tiefer legen muss, um das Ganze in eine horizontale Lage zu bringen. — Zuweilen ist es bei einer sehr brüchigen Förste nöthig, sogleich hinter dem Häuer Stempel zu schlagen, um ihn gegen das Hereinbrechen der Förste zu sichern. Die Stempel müssen alsdann so gelegt werden, dass man von der Strecke aus die Schwarten oder Pfähle über dieselben einschieben kann. Wir kommen weiter unten auf diese sogenannte Getriebearbeit zurück. — Auf den mächtigen Oberharzer Gängen wendet man an Orten, wo diese Mächtigkeit mehr als 3 Lachter beträgt, eine sehr zusammengesetzte und kostspielige Art der Kastenzimmerung, dort Stempelung genannt, an. Gegen das Hangende werden Hölzer, sogenannte Anpfähle, gelegt, und gegen diese die sehr langen und starken Stempel getrieben. Unter die Mitte derselben werden der Länge der Strecke nach Balken von gespaltenem Holz, sogenannte Unterzüge, gelegt, welche durch senkrechte Hölzer (Bolzen), so wie von beiden Seiten durch schräg liegende Streben unterstützt werden. Die gewöhnliche Streckenzimmerung ist im Allgemeinen viel zusammengesetzter als die Kastenzimmerung. Man nennt sie Thürstockzimmerung, von der man mehrere Arten unterscheidet. Ist das

Gestein auf einer Strecke sowohl von beiden Seiten, als auch in der Förste brüchig, so wendet man ganze oder doppelte Thürstockzimmerung (*complete frames,* e.) an. Dieselbe besteht aus zwei, am Hangenden und Liegenden oder zu beiden Seiten gesetzten Säulen (den Thürstöcken, *potes, pontals, poites,* f., *stanchions,* e.), welche quer über an der Förste mit der Kappe (*chapeau,* f., *cap, cornicebeam,* e.) verbunden sind. Kappe und Thürstöcke sind ausgeschnitten, so dass Stirn und Gesicht entsteht, worin die Thürstöcke eingelassen werden. Auf der Sohle der Strecke oder des Stollens werden Bühnlöcher gehauen, in welche man die Füsse der Thürstöcke stellt; oder, wenn die Sohle nicht fest genug ist, so legt man längs der Strecke oder quer über dieselbe Schwellen und setzt auf diese die Thürstöcke. Gewöhnlich erhalten auch die Thürstöcke keine senkrechte Stellung, sondern eine nach oben zu geneigte. Hinter die Thürstöcke und über die Kappe werden Pfähle (*fascines, picots, palplanches,* f., *facing boards,* e.) getrieben. — Ist das Gestein auf der einen Seite haltbar, so braucht man nur einfache Thürstöcke. Es wird alsdann auf der einen Seite der Strecke ein Thürstock aufgerichtet, und die Kappe auf der einen Seite auf diesen und auf der andern in ein Bühnloch gelegt. — Wenn die Förste und das Liegende fest, das Hangende aber sehr brüchig ist, wendet man sogenannte geschuhete Thürstöcke an, d. h., ans Hangende wird ein Thürstock gestellt und durch einen Keil fest an die Förste angetrieben. Am Liegenden wird die Förste gewölbartig zugeführt. Ist blos die Förste brüchig, so verfährt man wie bei der Kastenzimmerung und legt Stempel quer über. — Gewöhnlich sind die Thürstöcke ungefähr 1 Lachter weit von einander entfernt: indessen richtet sich diess nach dem Druck, und oft stehen sie weit näher an einander. — Ist auf Stollen oder Strecken eine Wasserseige vorhanden, d. h., läuft Wasser auf denselben, so muss in mehr oder weniger Entfernung von der Sohle das sogenannte Tragwerk

(*plancher*, f., *flooring*, e.) vorgerichtet werden, auf dem die Fahrung und die Förderung stattfindet. Zu dem Ende werden quer über die Strecke weg in den Thürstöcken oder in dem festen Gestein Stege, d. h. dünne Balken, eingelassen ganz auf dieselbe Art wie die Stempel. Unter diesen Stegen muss der gehörige Raum für den Abfluss des Wassers bleiben, und nach dessen Menge sind sie daher in geringerer oder grösserer Entfernung von der Sohle anzubringen. Auf diese Stege werden Bretter befestigt, und auf denselben die Förderbahn vorgerichtet. Zuweilen wird der Raum über dem Tragwerke von dem unter demselben des Wetterzuges wegen luftdicht getrennt, indem man die Bretter über die ganze Breite der Strecke weglegt und befestigt. — In Steinkohlengruben findet gewöhnlich nur eine sehr einfache Streckenzimmerung Statt. In Oberschlesien verfährt man bei der Zimmerung der Pfeilerbaue folgendergestalt. Sobald der schwebende Stoss aus der Abbaustrecke in die Höhe getrieben wird, müssen die in den Abbaustrecken eingebrachten Kappen, die dadurch ihre Bühnenlager verlieren, durch untergesetzte Stempel zuerst unterstützt werden. Wenn nun der schwebende Stoss weiter fortrückt, so wird die hangende Firste durch untergesetzte Stempel unterstützt. Diese Stempel aber werden nach keiner bestimmten Ordnung gestellt, sondern sie stehen auf dem einen Punkte dichter, auf dem andern dünner, jenachdem es die Festigkeit des Hangenden erfordert. Nur auf derjenigen Seite des schwebenden Stosses, auf welcher der feste Kohlenpfeiler befindlich ist, wird in eben dem Masse, wie der Stoss fortrückt, eine Reihe Stempel in regelmässig gerader Richtung mehr oder weniger dicht neben einander gesetzt. Diese Reihe Stempel heisst eine Orgel oder richtiger eine Versatzung und dient dazu, damit beim Abbau des nächsten Stosses aus dem verbrochenen alten Stosse keine Berge auf den Abbau fallen. Diese Versatzung besteht beim Abbau, wie oben erwähnt, blos aus einer Reihe Stem-

pel. Eine eben solche Versatzung erhält auch die Abbaustrecke, nur mit dem Unterschiede, dass hier noch ein Stempel quer an die stehenden Stempel, ungefähr im Mittel der letztern, eingespreizt und eingezogen wird, damit die Versatzung dem Seitendruck widerstehen kann. Die Stempel in der Orgel müssen dicht an dem Kohlenpfeiler anschliessen, damit sie beim Einbrechen des Stosses nicht zusammengedrückt werden. Erst bei Eröffnung des nächsten Stosses kann hinter der Orgel ein Stempel quer gezogen werden, wenn viel Seitendruck Statt findet. — Auf mehreren Flötzen muss über der Orgel, da wo Firstenkohl angebaut wird, dieses Kohl vor dem Aufrichten der Stempel durchschlitzt, und die Orgel unmittelbar unter das Hangende des Flötzes gestellt werden. Diess richtet sich nach der Beschaffenheit des Hangenden und des Firstenkohls. Ist das Hangende sehr gebräch, so ist diess Schlitzen unnöthig; ist diess nicht der Fall, und lassen sich beim Rauben die Stempel aus der Orgel nicht gut wegnehmen, so muss geschlitzt werden, weil sonst durch die stehenbleibende Orgel zu viel Kohl in der Firste erhalten werden würde. — Alle diese Stempel werden nicht — wie bei der Orts- und Streckenzimmerung — in der Sohle eingelassen, damit sie desto leichter beim Rauben gewonnen werden können; sie werden nur fest angetrieben, und man muss sie genau und senkrecht stellen. — Bei dem Pfeilerbau gibt man den Stempeln keine Kappen, sondern blos sogenannte Anpfähle, welche dieselbe Stärke wie die Kappen (nämlich 6 Zoll Durchmesser), aber nur 10 bis 20 Zoll Länge besitzen. Diese Anpfähle dienen einestheils, um den Stempel fest anzutreiben, anderntheils, um die das Kohl durchsetzenden Schlechten abzufangen. — Wenn die Firste oberhalb des Abbaues sehr gebräch ist, so wird es zuweilen nothwendig, dieselbe mit Schienhölzern zu verziehen. Diese werden leicht durch Hülfe der Anpfähle befestigt; auch legt man in diesem Fall wohl über 2 oder 3 Stempel eine Kappe. — Zuweilen muss

der Bergmann Strecken durch ein Gebirge betreiben, welches aus rölligem, ja sogar aus gänzlich mit Wasser durchzogenem Sande besteht, wesshalb er ein solches Gebirge schwimmendes nennt. Dem Strecken- oder Stollenbetrieb folgt sogleich die Zimmerung, die häufig auch nur eine verlorene ist, indem eine Ausmauerung nachfolgt. — In solchem rölligem oder schwimmendem Gebirge oder auch in dem sogenannten Bruchbau, d. h. bei dem Abbau alter zusammengestürzter Grubenbaue, ist es unmöglich, zwei oder drei Fuss ohne Zimmerung vorzugehen. Man treibt alsdann über dem letzten Thürstock scharfe und starke Pfähle mit Treibefäusteln ein. Ist man auf diese Weise mit den Pfählen, mit dem sogenannten Getriebe oder mit der sogenannten Abtreibearbeit drei oder vier Fuss vorwärts gegangen, so setzt man ein Paar verlorner Thürstöcke mit der Kappe unter, die jedoch etwas höher und weiter seyn müssen, als die, welche später gesetzt werden, und welche stehen bleiben. Es versteht sich, dass die Thürstöcke und Kappen sehr fest sind; und oft müssen jene auch mit Schwellen versehen seyn. In Oberschlesien wendete man auf einer im höchsten Grade druckhaften Stelle in dem schwimmenden Gebirge eiserne Pfähle von $^3/_8$ Zoll starkem Kesselblech zum Abtreiben an, und zu Freienwalde an der Oder geschah die Abtreibearbeit nicht allein mit eisernen Pfählen, sondern auch mit geschmiedeten eisernen Bögen, welcher Arbeit sogleich die Ausmauerung der Strecke folgte. — Die Auszimmerung schwebender Strecken, Bremsberge und Diagonalen ist im Allgemeinen von der der Strecken nicht verschieden, solange das Fallen unter 40 bis 50° beträgt. Bei einem stärkern Fallen muss Schachtzimmerung angewendet werden. — 2) Schachtzimmerung (*boisage des puits*, f., *shaft-timbering*, e.). Gebirgsgesteine, in welche man Stollen und Strecken ohne Ausbau treiben kann, stehen auch im Festen, wenn man Schächte in denselben absinkt, besonders wenn dieselben eine kreisrunde, ovale oder sonst eine

passende Form haben und in zweckmässiger Richtung gegen die Klüfte des Gesteins abgesunken sind. Hat das zu durchsinkende Gebirge regelmässige Lagerungsverhältnisse, und weiss man im voraus, dass man durch mächtige feste Lager kommt, so muss man nur die brüchigen Theile mit Zimmerung oder Mauerung versehen, wobei man zu beachten hat, dass die ausgezimmerten und ausgemauerten Theile mit dem darüber oder darunter befindlichen Gestein in einer Ebene liegen, indem an den hervorstehenden Punkten die Tonnen leicht hängen bleiben können, wenn für dieselben nicht besondere Leitungen vorgerichtet sind. — Die vollständige Zimmerung eines grossen Förder-, Kunst- und Fahrschachtes, besteht aus einer Reihe von Vierungen, die durch senkrechte Hölzer, sogenannte Bolzen, verbunden sind und in grössern oder geringern Entfernungen, jenachdem es die Gesteinsfestigkeit erfordert, über einander liegen. Man nennt solche Zimmerung Bolzenschrotzimmerung. In gewissen Fällen, z. B. bei rölligem Gebirge, hauptsächlich aber, wenn es erforderlich ist, Tagewasser abzuhalten, wie wir im Artikel Wasserhaltung, wenn wir von der hölzernen Verdämmung der Schächte zur Abhaltung der Wasser reden, sehen werden, liegt Vierung auf Vierung (ganze Schrotzimmerung); gewöhnlich aber ist die eine von der andern 4 bis 4½ Fuss entfernt. — Zur Unterstützung der Geviere wendet man die Tragstempel an. Es sind diess zwei Stücke Holz, die unter den kurzen Seiten der Geviere liegen, und die an beiden Enden in Bühnlöchern, die in das Gestein gehauen sind, ruhen. Um ihnen die möglichste Festigkeit zu geben, steckt man die Tragstempel auf der einen Seite in das Bühnloch, legt in das andere ein keilförmiges Stück Holz, einen sogenannten Anpfahl und treibt sodann das andere Ende des Stempels nieder. Dieses muss dabei etwas abgeschrägt seyn, so dass zwischen ihm und dem Anpfahl kein leerer Raum bleibt, wenn jener niedergetrieben worden ist. — Haben nun die Tragstempel

eine gehörig feste und auch gehörig horizontale Lage erlangt, so wird das Geviere darauf gelegt. Dieses besteht aus zwei längern und aus drei oder auch wohl vier kürzern Stücken, die auf jene gekappt sind. Der Schacht ist auf diese Weise in zwei und zuweilen auch in drei Abtheilungen getheilt. Die grössere Abtheilung dient zur Förderung (Förderungs- oder Treibschacht), und zwar haben die Förderungstonnen eine solche Lage, dass sie nicht an einander hängen bleiben, wenn die eine beim Aufgange neben der andern niedergehenden vorbeigeht. Die kleinere Abtheilung enthält die Fahrten, auch die Wetterlutten und die Pumpen der Kunstsätze, wo die einen und die andern erforderlich sind; man nennt diese Abtheilung daher den Fahr- und Kunstschacht. Die Scheidung des Förder- von dem Fahrschacht und die Theilung des erstern in zwei Hälften hat einestheils den Wetterzug zum Zweck, wenn z. B. eine Steinkohlengrube, wie es öfters der Fall ist, nur einen Schacht hat, und die Wetter alsdann in der einen Abtheilung einfallen und aus der andern wieder ausziehen müssen, anderntheils und hauptsächlich geschieht diese Trennung der Förderschächte in zwei Abtheilungen oder Trümmer auch desshalb, dass die sich begegnenden Fördergefässe nicht an einander hängen bleiben. Jedoch ist die Theilung der Förderschächte nur bei seigern nöthig; denn die donlegigen haben auf dem liegenden Stoss für jedes Trumm eine Förderbahn (Tonnenfach). — Ehe man die Pfähle hinter die Vierungen treibt, muss man erst deren vier Winkel mit dem Lothe untersuchen, um sich zu überzeugen, dass der Schacht vollkommen seiger sey. Ein noch besseres Mittel, sich davon zu überzeugen, besteht darin, aus dem Mittelpunkte der Schachtmündung ein Loth herabzulassen und dann mit einem Massstocke zu untersuchen, ob die vier Winkel des zu legenden Gevieres gleich weit von der Schnur entfernt sind. Zwischen je zwei Gevieren werden in den vier Ecken Bolzen angebracht, deren Länge mit

der nöthigen Entfernung der Geviere von einander wechselt. Diese Bolzen tragen sehr viel zur Festigkeit der Schachtzimmerung bei und unterstützen die Jöcher ausserordentlich. Man erhält sie durch eiserne Hespen in ihrer Lage. — Die Fahrschächte werden durch sogenannte Ruhebühnen getheilt, die man am Oberharz alle 2 bis 3½, an andern Orten alle 4 bis 5 Lachter mit Pfosten (Brettern) vorrichtet, die auf Lagern festgenagelt sind und ein Fahrloch haben. Die Fahrten stehen schräg, und das Fahrloch der nächsten Bühne liegt vor der darüber befindlichen Fahrt. — Wenn die Schächte im Festen stehen, so werden die Ruhebühnen auf Stempeln vorgerichtet, welche auf die gewöhnliche Weise von einem Schachtstoss zum andern gelegt werden. — Eine achteckige Zimmerung wird selten ausgeführt, indem sie weit schwieriger als eine viereckige ist. Auch kann man sie nur in runden Schächten anwenden; denn in einem viereckigen Schacht würde ein Theil des Holzes das Gestein gar nicht berühren, und man die leeren Räume mit vielen Pfählen, Keilen und Faschinen ausfüllen müssen. In einigen Gruben der Gegend von Mons ist die achteckige Zimmerung jedoch mit gutem Erfolg angewendet. Wenn die aufgeschwemmten Schichten nicht so fest sind, um ein Abteufen ohne Zimmerung zu erlauben, so muss diese, wenn auch nur verloren, angewendet werden, bis dass die Mauerung nachrückt. Bei runden Schächten wird auf der Hängebank ein starker Kranz von Eichen-, Ulmen- oder Eschenholz gelegt, und hinter diesem werden 1¼ zöllige, genau an einander passende Bretter bis zur Sohle eingezogen, und innerhalb derselben so viel Kränze gelegt, als es der Haltbarkeit wegen erforderlich ist. Der unterste dieser Kränze ragt um seine halbe Stärke unter den Enden der Schaalbretter hervor, damit die tiefer folgenden dagegen gelegt werden können. Auf diese Weise wird die Zimmerung bis auf das feste Gestein nachgeführt, und die Mauerung sodann von unten begonnen. Es ist besser, die Zimmerung gleich

so weit zu nehmen, dass die Mauer innerhalb derselben angebracht werden kann. Die Wiedergewinnung des Holzes richtet sich nach Umständen, nach seiner bessern oder schlechtern Beschaffenheit und der Möglichkeit, es nachmals wieder anzuwenden. Die Kränze werden bei dieser Zimmerung aus einzelnen Stücken wie Radfelgen zusammengesetzt und liegen mit gerader Stirn gegen einander; damit sich dieselben nicht verziehen können, werden Leisten unter denselben an den Schaalbrettern festgenagelt. Reicht diese Befestigungsart nicht aus, so schlägt man Bretter an die Kränze, gleichsam wie Wandruthen, welche über mehrere derselben hinwegreichen, und diese werden über Tage an Tragbäumen befestigt, welche auf Kreuzsohlen ruhen und so weit von einander liegen, als der Durchmesser des Schachts erfordert. — Wenn das Gebirge sehr wasserreich, schwimmend ist, so wendet man wohl Abtreibearbeit an, viel gewöhnlicher aber S e n k a r b e i t. Hierzu wird ein Cylinder wie ein Fass nach dem Durchmesser des Schachtes aus 2- bis 3zölligen Bohlen, die genau nach dem Radius gearbeitet sind, zusammengeschlagen 9 bis 12 Fuss lang, wenn damit die Mächtigkeit des wasserreichen Gebirges durchsunken werden kann. Ist dieselbe aber grösser, so müssen mehrere solche Cylinder auf einander gesetzt werden. Inwendig werden dieselben durch Kränze aus gutem Eichenholze von 8 bis 10 Zoll Breite und 5 bis 6 Zoll Höhe verwahrt, die aus rund gesägten Stücken von 4 Fuss Länge bestehen. Die Pfähle, aus denen der unterste Cylinder zusammengesetzt ist, werden zugeschärft und mit einem eisernen Schuhe versehen, um besser einzudringen. Dieser Cylinder wird im Schachte auf die Oberfläche der wasserreichen Gebirgsschicht aufgesetzt und mit Massen von Eisen beschwert, um ihn niederzudrücken, während das Gebirge aus der Sohle herausgenommen wird. Man lässt wenigstens 1 Fuss Wasser auf der Schachtsohle stehen und arbeitet unter diesen das Gebirge mit Schaufeln hervor. — Fängt der wasserreiche Sand, wie in

Flussthälern, bisweilen unmittelbar von Tage an, ist er nicht über 15—16 Fuss mächtig, und ruht er auf festem Thone oder Gestein, so hat man wohl den Versuch gemacht, eine grosse Weitung mit einer Böschung von 45° bis auf diesen Punkt niederzubringen und den Schacht von unten aufzumauern. Ist die Sandlage mächtiger, so ist dieses Auswerfen einer grossen Weitung von Tage nieder und das Niedergehen von der Sohle derselben mit einem Schachte selten von gutem Erfolge begleitet gewesen. — Die Anwendung hölzerner Cylinder, die auf einander gesetzt werden, solange man sie zum Sinken bringen kann, ist immer vorzuziehen, und, selbst wenn sie fest sitzen, kann man eine neue Reihe von Cylindern innerhalb derselben anstecken, wenn die erste den dazu erforderlichen Durchmesser hat. Hat man auf diese Weise das feste Gebirge erreicht, so werden die Cylinder auf ihren Wechseln festgekeilt, unten verdämmt und innerhalb der Kränze mit Brettern verkleidet, so dass sie einen ganz glatten Schacht bilden. — Mit sehr grossem Vortheil hat man in England auch gusseiserne Cylinder zum Senken angewendet. Man ging auf einer Kohlengrube bei Glasgow von der Sohle einer grossen, 16 Fuss tiefen, trichterförmigen Weitung 27 Fuss tief mit gusseisernen Cylindern nieder und wendete bei dieser Senkarbeit folgendes Verfahren an. — Man hatte 2 Cylinder 2 Zoll weit aus einander gesetzt, so dass jedes Schachttrumm besonders gesenkt wurde. Die Cylinder hatten einen äussern Durchmesser von 5 Fuss, eine Eisenstärke von 1 Zoll und eine Höhe von 4½ Fuss. Dieselben waren mit 3 Zoll nach innen vorspringenden Kränzen versehen, vermittelst deren sie zusammengeschraubt wurden. Der unterste dieser Cylinder hatte unten keinen Kranz, da derselbe hier überflüssig gewesen seyn und das Eindringen in den Sand verhindert haben würde. Während des Senkens wurde jeder Cylinder mit etwa 600 Centnern belastet. Es diente hierzu ein eigenes Gerüst, welches mit dem jedesmaligen ober-

sten Cylinder fest verbunden wurde. — Der Sand wurde niemals bis zu dem untersten Cylinderrande ausgefördert, um zu verhindern, dass nicht von den Seiten her derselbe zudringen konnte, wodurch ein schiefes Niedergehen der Senkvorrichtung befördert worden wäre. Die Cylinder wurden zwischen den Kränzen mit Holz ausgefüttert und bildeten auf diese Weise Schachttrümmer von $4^1/_2$ Fuss Durchmesser, welche 8 Zoll von einander standen. Tiefer in dem festen Gestein nieder wurden beide Trümmer mit einander durchschlägig gemacht und bildeten einen Schacht, der nun die nöthigen Scheider erhielt. — Bei einer grössern Mächtigkeit des wasserreichen Gebirges wendet man mehrere Züge von Cylindern an, von denen die tieferen kleinere Durchmesser erhalten, so dass dieselben durch die oberen hindurch gehen. Tiefer als 30 Fuss gelingt es selten mit einem Zuge von Cylindern niederzukommen, und man ist alsdann gezwungen, das Senken abzusetzen. Auf diese Weise hat man Senkarbeiten dieser Art 80 Fuss tief niedergebracht. Nach der Beendigung der Arbeit werden die kleineren Cylinder in den grösseren fest verkeilt. Bei grösseren Schächten, die im Ganzen gesenkt werden, wendet man Cylinder an, die aus einzelnen Segmentstücken bestehen und mit nach innen vorstehenden Kränzen zum Auseinanderschrauben versehen sind. Dieselben werden vor dem Aufsetzen zusammen verbunden und mit aufgedrehten Seillitzen und Bleiweiss auf gewöhnliche Art verdichtet. Diese Senkarbeit gewährt vor jeder Abtreibearbeit den Vortheil einer grossen Sicherheit, schont die Arbeiter, erfordert auch keine grosse Übung und Geschicklichkeit. Das Gebirge wird durch dieselbe ganz und gar nicht in Bewegung gebracht, was beim Abtreiben unvermeidlich ist und die gefährlichsten Zufälle herbeiführt, indem den Pfählen Luft geschafft werden muss, und dadurch dem Gebirge mehr oder weniger Gelegenheit gegeben wird, sich hinter der Zimmerung auszukesseln. — Auf ein ähnliches Verfahren mit über

Tage ausgemauerten Cylindern, die dann eingesenkt werden, auf die sogenannte Senkmauerung, kommen wir weiter unten bei der Mauerung zurück. — Schwierig und kostbar ist gewöhnlich die Auszimmerung von Radstuben, d. h. von solchen unterirdischen Räumen, in denen die Räder für Wasserkünste und Treibwerke liegen. Auch die unterirdischen Haspelstätten, d. h. Räume, in denen Haspel befindlich sind, so wie Korbstuben, zur Aufnahme von Seilkörben, gehören hierher. Jedoch würde es zu weit führen, die Art und Weise des Verfahrens dabei zu beschreiben, zumal diess ohne Abbildungen nicht gut thunlich wäre; auch zieht man es gewöhnlich vor, solche grosse Räume, wenn sie nicht im Festen stehen, durch Mauerung zu sichern. — II. Die Grubenmauerung (*muraillement des mines*, f., *walling in mines*, e.) hat bei Weitem mehr Schwierigkeiten, als die Mauerung bei jeder andern Art von Baukunst, indem der Druck, welchem man entgegen zu arbeiten hat, nie mit Genauigkeit, ja häufig nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann, und häufig auch eben so wenig die Sicherheit des Grundes bekannt ist, auf welchem man eine Unterstützung ruhen zu lassen beabsichtigt, zumal auch dessen Festigkeit sich oft mit der Zeit ändert. — Eine allgemeinere Anwendung wird die Grubenmauerung, mit Ausnahme weniger Fälle, nur bei einem grösseren und vorzüglich bei einem solchen Bergbaue finden können, dessen Bestehen auf lange Zeit, auf Jahrhunderte vorauszusehen ist; für einen angehenden Bergbau ist Bergversatz und Zimmerung immer vorzuziehen. Unter allen Verhältnissen wird daher die Grubenmauerung ihre meiste Anwendung auf grossen Revierstollen finden. — Bei der Untersuchung, ob an irgend einem Punkte beim Grubenausbaue Mauerung oder Zimmerung anzuwenden sey, sind folgende Umstände zu berücksichtigen: 1) Der Preis und der Nachhalt des Holzes in der Gegend, wo der Bergbau umgeht; 2) Güte und Nähe der Steine; 3) Art und Grösse des

Drucks. Mancher Druck ist so bedeutend, dass er durch Zimmerung durchaus nicht dauernd entgegnet werden kann; 4) Dauer der Zimmerung vermöge der Beschaffenheit der Grubenwetter und Wasser, wie wir im Artikel Wetterlehre näher sehen werden und auch schon bei der Zimmerung sahen; 5) Dauer der Zeit, für welche die Nothwendigkeit vorhanden ist, den Bau offen zu erhalten. Bei unsichern Versuchbauen wird man gar keinen kostspieligen Ausbau, am wenigsten aber Mauerung anwenden; wogegen man die letztern bei Hauptbauen, als: Hauptstollen, Hauptförderstrecken, Kunst- und Förderschächten, Maschinenräumen und dergl., von denen sich voraussetzen lässt, dass man sie lange gebrauchen kann, ohne Aufschub in Anwendung bringen wird; 6) Grösse und Nachtheil möglicher, nur durch die Mauerung mit Sicherheit zu verhütender Brüche in Schächten, Maschinenräumen etc.; 7) Nachtheil der Verhinderung in solchen Bauen durch öfteres Auswechseln der Zimmerung. — Aber selbst unter übrigens günstigen Verhältnissen bleibt die Mauerung wegen ihrer grössern Kostbarkeit stets beschränkt. — Jeder Mauerung muss auch erst eine verlorne Zimmerung vorausgehen. — Die Grösse der verhältnissmässigen längern Dauer der Mauerung gegen die Zimmerung lässt sich im Allgemeinen um so weniger angeben, da die absolute Dauer der Zimmerung sehr verschieden ist. — Die Grubenmauerung zerfällt zuvörderst nach der Art ihres Verbandes unter sich in die trockene und die nasse. Erstere ist diejenige, bei welcher die Steine, nach einer genauen Bearbeitung, ohne Kalk und Mörtel, entweder unmittelbar auf und neben einander gesetzt oder nur etwa mit Moos ausgefüttert werden. Letztere dagegen ist diejenige, bei welcher man sich eines Zwischen- oder Bindemittels, vorzüglich in Kalkmörtel bestehend, bedient. Die trockene Mauerung, welche ehedem die einzige in den Gruben angewendete war, ist es jetzt weniger, weil sie wegen der Zurichtung der Steine zu kostbar wird. Man

gebraucht sie über Tage, bei Graben- und Haldenmauern etc., wo die Steine keiner sehr regelmässigen Zurichtung bedürfen, ferner in Rollschächten und, wenn man keine andere als solche Steine hat, die einer Zurichtung bedürfen, auch zu Gewölben etc. — Die vorzüglichsten und am meisten angewendeten Materialien für die nasse Mauerung sind Steine und Mörtel. — Die Steine müssen fest und gehörig hart seyn; sie dürfen nachher auch nicht verwittern. Ob sie im Wetter und Wasser gut stehen, hängt von ihren Bestandtheilen ab. Die besten sind Gneis, Glimmer-, Hornblende- und mancher Thonschiefer, besonders die quarzreichen Abänderungen dieser Gesteine; minder gut sind Granit, Basalt, Porphyr, Sand- und Kalkstein und die meisten Thonschiefer und Grauwackenarten, da sie bei Weitem eher verwittern, und die massigen Gesteine obendrein einer bei Weitem schwierigern Bearbeitung bedürfen. — Muss man die sehr kostbaren Ziegelsteine anwenden, so müssen sie bis zur äusserlichen Verglasung hart gebrannt seyn. Im Allgemeinen ist in Bezug auf die Gewinnung der erforderlichen Steine noch zu sagen, dass das in der Grube gewonnene Gestein selten zu Mauersteinen taugt, weil bei diesem die regelmässigen Schichtungsklüfte selten so deutlich hervortreten, sondern dasselbe mehr eine Masse im Ganzen bildet; noch weniger das, was zunächst den Gängen bricht: es ist ziemlich aufgelöst, in seiner Structur zerstört, auch noch mit der Masse des Ganzen vermengt, welche nicht selten mit Kiestheilchen verbunden ist, die sich in der Folge unter dem Zutritt der Luft auflösen. Die Steinbrüche müssen so nahe als möglich bei dem Gebrauchsorte und wo möglich an einem Bergabhange liegen, dass sie gegen Wasserzudrang gesichert sind. — Der gewöhnliche Mörtel wird aus gebranntem Kalk, Sand und Wasser bereitet. Der Kalk muss möglichst rein, d. h. reich an Kalkerde seyn, wesshalb einige Marmorarten und der sogenannte Übergangskalkstein am besten sind; er muss ferner gehörig gebrannt und behutsam

gelöscht werden. Der zuzusetzende Sand muss möglichst reiner Quarzsand seyn; unreiner muss geschlämmt werden, ehe er zugesetzt wird. Über die erforderlichen Mengen von Wasser und Sand, welche man zusetzen muss, um einen guten Mörtel zu bilden, lässt sich im Allgemeinen nichts Genaues bestimmen. Im Allgemeinen gehen auf 1 Cubikfuss gelöschten Kalk 3 Cubikfuss Sand. Die Erfahrung muss bei der ganzen Mörtelbereitung das Beste thun. — Eine zweite Art von Mörtel ist diejenige, zu welcher statt des Sandes andere Zuschläge, vorzüglich Puzzollane, Trass, Ziegelmehl und dergl., angewendet werden, welche hauptsächlich dazu dienen sollen, dem Mörtel die Eigenschaft zu geben, unter dem Wasser schneller zu erhärten und durch dasselbe nicht zersetzt zu werden. Man nennt daher solchen Mörtel gewöhnlich Wassermörtel; er muss schnell erhärten und, selbst feucht unter das Wasser gebracht, die gehörige Festigkeit erlangen. Die Anwendung des Wassermörtels zur Grubenmauerung ist sehr zu empfehlen. — In einzelnen Fällen wendet man bei der Grubenmauerung gebrannten Gips, mit Kalk und Sand gemengt, an. — Ihrer Construction und äussern Gestalt nach lässt sich endlich die Grubenmauerung noch, wie jede andere, in Scheiben- (*mur,* f.) und in Gewölbmauer (*voute,* f.) theilen. Unter ersterer versteht man im Allgemeinen zuvörderst eine aus söhligen oder überhaupt der Grundfläche, auf welcher sie aufgeführt sind, parallelen Steinlagen bestehende; unter Gewölbmauer eine aus lauter keilförmig gearbeiteten und nach einer aus einem einzigen oder aus mehreren Bogenstücken bestehenden regelmässigen krummen Linie aufgeführten Mauer. — Zu der Ausführung der Gewölbe sind Schablonen oder Lehrbögen erforderlich, welche aus zusammengefügten und durch übernagelte Leisten und Querbänder verbundenen Brettern bestehen, welche nach der dem Gewölbe zu gebenden Form geschnitten sind und die Gestalt von dessen Querschnitt geben. Gewöhnlich werden über dieselben

der Länge des Gewölbes nach Verschalungen, d. h. Bretter, gelegt. — Ehe man aber die Widerlagsmauern aufstellt, müssen die Widerlagen gehauen werden, auf welche man die Gewölbe aufführt. Man hat schon vorher bei Zuführung des ganzen Raums auf die Widerlager Rücksicht genommen. — In Bezug auf die Räume, zu deren Verwahrung sie angewendet wird, zerfällt die Grubenmauerung wie die Zimmerung in Strecken-, Schacht- und in die Mauerung der Maschinenräume. — Es muss hier vorläufig noch bemerkt werden, dass sich bei Weitem die meisten Fälle, die in dem Folgenden erwähnt werden, auf den Gangbergbau beziehen, da bei letzterem die Mauerung unstreitig am zusammengesetztesten ist, und die meisten Fälle für andern Bergbau zu benutzen oder wenigstens abzuleiten seyn werden. Einige dem Flötzbergbaue eigenthümliche Fälle werden besonders aufgeführt werden. — 1) Die Streckenmauerung zerfällt zuvörderst in die Mauerung auf seigern und auf flachen Strecken. Erstere kommen auf seigern Gängen und beim Steinkohlen- und sonstigen Bergbau in den meisten Fällen vor; letztere auf Strecken, welche auf flach fallenden Gängen getrieben sind. — Auf seigern Strecken kann zu verwahren seyn: 1) die Förste; 2) Förste und Hangendes oder Förste und Liegendes, da bei seigern Strecken Hangendes und Liegendes eines für das andere gesetzt werden können; 3) Förste, Hangendes und Liegendes; 4) Förste, Hangendes (Liegendes) und Sohle. — Sind Hangendes und Liegendes, so wie auch die Sohle, auf einer solchen Strecke haltbar, die Förste aber nicht, so spannt man zwischen Hangendem und Liegendem ein Förstengewölbe. Dieses besteht aus einem Theile des Halbkreises. — Ist eine der Ulmen, das Hangende oder Liegende, so gebräch, dass man gar keine haltbare Widerlager in denselben finden kann, so schlägt man a) auf der flüchtigen Seite von der Sohle aus ein Gewölbe nach der Förste auf der andern haltbaren Seite, oder b) man führt auf der flüchtigen Seite

Scheiben- oder Widerlagermauer auf und setzt auf diese ein Förstengewölbe, entweder mit horizontaler oder mit nach der festen Seite ansteigender Sehne (sogenannte halbe Mauerung). Im erstern Falle wird das Gewölbe entweder nach einem einzigen Kreisbogen oder nach mehreren Kreisbogenstücken hergestellt. Im letztern Falle darf gar kein Seitendruck vorhanden seyn. — Bestehen ausser der Förste auch beide Ulmen aus gebrächem, aber keinen besondern Druck äusserndem Gestein, so führt man zu beiden Seiten Scheibenmauern auf und setzt darauf ein Förstengewölbe; ist aber wirklich Druck von beiden Seiten vorhanden, so wird ein kleinerer oder grösserer Theil der Ellipse angewendet, welche unten auf die feste Sohle oder bei minder durchgängiger Haltbarkeit im Einzelnen auf starke Steinplatten aufgestellt werden (sogenannte ganze Mauerung). Ist ein Theil von beiden Ulmen fest, so wendet man halb elliptische Mauerung an. — Ist die Sohle so unhaltbar, dass man durchaus keinen festen Grund finden kann, so schliesst man sogenannte Erdbögen, deren Sehne in dem Streichen der Strecke liegt, und deren Füsse man auf die einzelnen als fest anerkannten Punkte der Sohle aufsetzt. Auf diese Erdbögen wird die übrige Mauerung aufgesetzt. — Ist endlich ausser Förste und den beiden Ulmen auch die Sohle unhaltbar, so kann man entweder die Sohle mit grossen Steinplatten abdecken und auf diese die Scheiben- und Ellipsenmauer aufführen oder in der Sohle ein umgekehrtes flaches Gewölbe, mit der innern Wölbung nach oben gewendet, anbringen, auf der man dann die übrige, am zweckmässigsten elliptische Mauerung aufsetzt. Solche umgekehrte Gewölbe wendet man häufig über Tage bei Gräben und Wasserleitungen, so wie auf die gemauerten Wasserseigen in der Grube an. — Eine dritte Art, sich festen Grund zu verschaffen, welche man nicht nur dann, wenn die Sohle ganz abgebauet ist, sondern auch über abgeworfenen Schächten bei Anlegung von Radstuben und dergl. anwendet, besteht

darin, dass man unter der Streckensohle in Entfernungen von (nach Verhältniss der Gesteinsfestigkeit in den Ulmen) 4 bis 8 Fuss von einander Tragebögen vom Hangenden nach dem Liegenden schlägt, auf dieselben Erdbögen und auf diese die übrige Mauerung setzt. Statt der einzelnen Tragebögen kann man auch ganze Tragegewölbe anwenden. — Bei der Ausführung aller dieser Mauerungen verfährt man folgendermassen: Zuerst wird der Raum durch Abtreiben hergestellt, dann werden die Widerlagen gehauen, die Lehrbögen aufgestellt, und die Mauerung ausgeführt. Ist endlich nirgends festes Gestein zu finden, die Sohle weich und nachgebend, so muss eine ganz umlaufende Ellipsenmauerung angelegt werden. Es ist diess der Fall auf abgebaueten Strecken, deren Sohle aus altem Mann oder aus aufgelöster Gangmasse besteht, oder auch im schwimmenden und ähnlichen Gebirge. In den letztern setzt man die Ellipse auch wohl auf einen hölzernen Rost. — Sind auch die letztgenannten Mauerungsarten wegen vorhandener tieferer Strecken nicht ausführbar, so bleibt freilich nichts übrig, als einen Umbruch zu treiben und einen solchen Punkt ganz abzuwerfen. — Zusammengesetzter und meist auch in ihrer Beseitigung schwieriger sind die auf flachen Strecken vorkommenden Fälle, da auf den seigern Strecken der Druck immer noch mehr eine regelmässige Richtung annimmt und behält, während er sich auf den flachen später noch oft verändert. Man unterscheidet folgende Fälle: 1) Ist nur die Förste zu verwahren, so geschieht diess durch ein gewöhnliches, nach einem Kreisbogenstücke gespanntes Förstengewölbe, dessen Sehne der Richtung des Drucks wo möglich rechtwinklig entgegengesetzt wird. Ist hierbei das Hangende etwas weniger fest, wie diess wohl zuweilen vorkommt, so erhält die Sehne eine etwas aufgerichtetere Lage gegen dasselbe, als diess ausserdem bei bloser Rücksicht auf die Richtung des Druckes geschehen seyn würde. 2) Ist das Liegende allein zu verwahren, so können dabei mehrere

Fälle eintreten. Entweder ziehen sich von dem gebrächen liegenden Gesteine nur einzelne Schalen ab, oder es sind über der Strecke auf dem Gange alte Baue vorhanden, und diese mit Bergen und altem Mann ausgestürzt, deren Hereinkommen auf dem Liegenden man verhindern will. Alsdann kann man von der Sohle bis zur Förste eine starke Scheibenmauer aufführen oder, besser, einen im Verhältniss zur Stärke des Drucks mehr oder weniger flachen Bogen von der Sohle zur Förste ausspannen, dessen Rücken, d. h. convexe Seite dem Liegenden zugekehrt ist. 3) Dasselbe wird angewendet, wenn das Hangende, 4) wenn die Förste sammt dem Liegenden, 5) wenn die Förste und das Hangende gegen stärkern Druck zu verwahren ist. — In dem dritten Fall kann das Gewölbe von der Sohle gegen die Förste, wenn dieselbe nicht aus Gangmasse besteht, in den übrigen beiden aber muss es gegen das Hangende und gegen das Liegende gespannt werden, wobei die Sehne eine gegen die aus abgebautem und versetztem Felde oder druckhaftem Gesteine bestehende Förste geneigtere Lage erhält, als im zweiten und dritten Falle, wo nur das Liegende und Hangende allein zu schützen ist, während man zugleich dem Gewölbe selbst mehr Krümmung gibt. 6) Um Förste, Hangendes und Liegendes zu verwahren, wendet man die an der Sohle abgeschnittene Ellipse an. 7) Ist endlich auch die Sohle unhaltbar, so kann man denselben Regeln folgen und dieselben Mittel anwenden, welche für diesen Fall bei seigeren Strecken angegeben worden sind. 8) Es kann der Fall eintreten, dass Förste, Hangendes und Sohle unhaltbar sind. Soll die Strecke nicht ganz in das feste Liegende gelegt werden, so wird es bei von allen übrigen Seiten wirklich ausgeübtem Drucke zweckmässig seyn, nur die Sohle in das Liegende zu legen und auf letzterer eine theilweise Ellipse aufzusetzen, deren unterer Fuss auf dem Liegenden fest begründet ist. — Aus den obigen kurzen Angaben wird man ersehen, wie man bei den verschiedenen genannten Fällen dem

Drucke zu begegnen suchen muss; jedoch kommen noch manche andere vor, die wir nicht speciell namhaft machen konnten, die sich aber mit Hülfe des Obigen auch leicht erklären lassen. Als allgemeine Regel führen wir an, dass überall, wo es thunlich ist, die Ellipse oder einzelne Theile derselben angewendet werden müssen. — Die zur Ausmauerung der Strecken in den Quecksilberbergwerken zu Idria in Anwendung stehende sogenannte Gurtmauerung (*muraillement en ceintures*, f.) besteht aus vollkommen elliptischen, 1 Fuss breiten und 1 bis 2 Fuss von einander entfernten isolirten Gewölben von Ziegelsteinen. — Eine besondere Art der Anwendung der Mauerung ist noch die zur Herstellung von Wasserseigen und Spundstücken bei nicht ganz haltbarer und wasserdichter Sohle. Auch werden zuweilen statt der hölzernen Stege für das Tragwerk gemauerte Stege oder ganzes gemauertes Tragwerk angelegt. — Einzelne Stege werden in den gehörigen Entfernungen von einander wie gewöhnliche flache Bogen von 12 bis 18 Zoll Stärke gegen Widerlager im festen Gestein oder in der übrigen Mauerung gespannt. Im andern Falle wird die ganze Wasserseige mit demselben flachen Bogen und derselben Stärke, wie die Stege, überwölbt, jedoch in solcher Höhe, dass noch genug Raum in dem Gewölbe bleibt, um sie reinigen zu können, zu welchem Ende in gewissen Entfernungen Öffnungen angebracht sind, durch welche die Arbeiter hineinsteigen. Wird ein solches Tragewerk gehörig verschlossen gehalten, so kann es sehr gut zur Wetterführung benutzt werden. — Da, wo zwei Strecken zusammen kommen, legt man ein Kreuzgewölbe an, zuweilen aber auch, vornehmlich wenn ein solcher Kreuzpunkt gerade unter einem alten Schacht oder unter mit Bergen versetzten alten Abbauen kommt, spannt man ein gewöhnliches Försten- oder Tonnengewölbe zwischen die Mauerung der einen Strecke ein, indem man die der andern durch dieselbe hindurch gehen lässt und auf dem Kreuzpunkte auf dieselbe

einsetzt. — Eine besondere Classe der Grubenmauerung, und zwar den Übergang aus ihr in den Bergversatz bildet die sogenannte Rollmauer. Sie wird zur Herstellung und Sicherung von Rollen oder Rollschächten aus Förstenbauen trocken und nur aus grossen Bergwänden, jedoch mit glatter Stirn aufgeführt. — Wenn ein im schwimmenden Gebirge getriebener und in Getriebezimmerung gesetzter Stollen oder eine Strecke lange offen erhalten werden soll, so muss er in Mauerung gesetzt werden, da die Zimmerung zu oft ausgewechselt werden muss und zu kostbar wird. Mauerung ist daher schon vortheilhaft, wenn der Bau nur 12 Jahr offen erhalten werden soll. Bei der der Mauerung vorausgehenden Getriebearbeit ist aufs sorgfältigste jede überflüssige Weitung zu vermeiden; denn es ist ein Haupterforderniss, hinter der Mauerung keine Höhlungen zu lassen, die einen ungleichförmigen Druck verursachen und Wassersammlungen zum grössten Nachtheile der Haltbarkeit der Mauerung bewirken können. Eben so wichtig ist es aus diesem Grunde, das ganze hinter der Mauerung befindliche, zur Getriebearbeit verwendete Holz wegzunehmen. Sprechen nicht besondere Gründe dafür, ein Ort sogleich nach dessen Betriebe auszumauern, so thut man wohl, 2 bis 3 Jahre damit zu warten, weil während der Zeit das Gebirge mehr abtrocknet, und die Mauerarbeit erleichtert wird. Diess gilt auch für die Schachtmauerung. Es müssen zu der Mauerarbeit im schwimmenden Gebirge besonders gute Steine und Mörtel genommen werden. — Man nimmt ganze Ortsmauerung und wählt zu dem Punkt des ersten Angriffs mit der Mauerung denjenigen, wo das Gebirge beim Ortsbetriebe etwas weniger Schwierigkeiten gezeigt hat, welcher ferner, wenn die Strecke noch weiter fortgetrieben wird, alle gegenseitige Verhinderungen zwischen Mauerung und Ortsbetrieb vermeiden lässt, eine leichte Hinzuführung der Materialien gestattet und sich in der Mitte der Strecke befindet. Letzteres geschieht desshalb, weil, wenn man mit der

Mauerung dem Ansatzpunkte des Orts entgegengeht, die Schwänze der Förstenpfähle zuerst durch die Mauerung abgefangen werden, wodurch das Wegnehmen der Kappen viel leichter gemacht wird, als wenn man die Mauerung in entgegengesetzter Richtung führen wollte. Nach Auswahl des Anfangspunktes zur Mauerung macht man, etwa ein Lachter von demselben gegen den Ortsstoss hin, eine Versatzung von Brettern, welche mit Rasen und Latten wasserdicht gemacht wird, und eine zweite ähnliche Versatsung, 4 bis 5, auch mehrere Lachter von jenem Anfangspunkte entfernt, nach der Weltgegend des Ansatzpunktes des Ortes. Über beide Versatzungen legt man Lutten, in welche die vom Ort kommenden Wasser, nachdem sich solche vor dem erstgedachten Damme gestauet haben und aufgestiegen sind, frei abfliessen können. 2) Schachtmauerung (*muraillement des puits*, f., *shaft walling*, e.). Die Grundsätze, welche bei der Schachtmauerung in Bezug auf Anwendung und Nutzen von Gewölb- und von Scheibenmauerung gelten, sind dieselben, welche man bei der Streckenmauerung zu berücksichtigen hat. Während indess die letztere in den meisten Fällen in ihrer ganzen Erlängung auf festem Gestein zu ruhen pflegt, muss sich die erstere fast ganz oder doch wenigstens zum Theil in sich selbst erhalten, indess die Gesammtlast auf einzelne und wenige Unterstützungspunkte im festen Gestein zusammengehäuft wird. — Die Schachtmauerung zerfällt in die der Richt- oder seigern und in die der flachen oder donlegigen Schächte. — Bei der Mauerung in seigern Schächten können folgende Fälle vorkommen: 1) Ist einer der kurzen Stösse durch Mauerung zu verwahren, so wird über der unter dem Schachte hingehenden Strecke oder dem Füllorte oder, wenn es in der Mitte des Schachtes ist, überhaupt an dem Punkte, von welchem aus die Mauerung aufgeführt werden soll, ein starker, aber flacher Tragbogen geschlagen. Die Sehne wird söhlig oder nach demjenigen langen Stoss hin etwas aufgerichtet ge-

legt, in welchem das Gestein weniger haltbar ist, sowohl um einen grössern Druckwinkel für das Gewölbe selbst auf dieser Seite zu erlangen, als auch um eine Vertheilung des grössern Theiles der Last der auf diesen Tragebogen aufzusetzenden Mauer auf die andere zu bewerkstelligen. Die Widerlager werden so tief gehauen, bis man völlig festes und sicheres Gestein trifft. Man gibt dem Tragebogen der Sicherheit wegen einen grossen Überschuss von Stärke; denn, da Reparaturen in Schächten für den Grubenbetrieb noch weit hinderlicher sind, als solche auf Strecken, so sucht man sich auf jede Art gegen Unfälle zu sichern. — Auf diese Haupt- oder Tragebögen wird entweder eine Scheibenmauer aufgesetzt, oder, hat man in den kurzen Stössen viel Druck abzuhalten, so macht man sie bogenförmig, d. h., der Horizontaldurchschnitt der Mauer ist ein flacher Bogen, dessen Sehne senkrecht auf den beiden langen Stössen steht, und auch die Stirn der Tragebögen erhält dann diesen Cirkel. Man erlangt hinlängliche Sicherheit, wenn man in je 10 Lachter Höhe einen Tragebogen einlegt. 2) Sind beide kurze Stösse fest, was jedoch seltner der Fall ist, und es soll nur in einem oder in beiden langen Stössen Mauer aufgeführt werden, so geschieht diess durch eine flach bogenförmige Scheibenmauerung, die zwischen den beiden kurzen Stössen ausgespannt ist, und deren Cirkel man mit dem Seitendruck vergrössert. Sollten die beiden langen Schachtstösse in die Ulmen einer darunter liegenden Strecke fallen, so wird es fast immer nöthig seyn, die Mauerung auf Haupttragebögen über der Strecke oder nach den Umständen in der Mitte des Schachtes aufzusetzen. Finden diese Tragebögen in den kürzeren Stössen hinlänglich feste Widerlager im Nebengestein (denn in der Gangmasse, und wenn sie auch noch so fest ist, dürfen sie nie aufgesetzt werden), so können sie gleich auf dieser ruhen; ausserdem aber würden zuvor zwei Tragebögen zwischen dem Hangenden und Liegenden und zwischen diesen die in

den langen Stössen zu spannen seyn. 3) Sind endlich drei oder vier Stösse in Mauerung zu setzen, so werden zuerst in den kurzen Stössen zwischen den beiden langen zwei starke Haupttragebögen geschlagen, als wenn erstere ganz allein zu verwahren wären; auf ihnen richtet man sodann die Widerlager für einen oder beide Tragebögen in den langen Stössen vor. Hierauf führt man in allen drei oder nach Befinden vier Stössen die Scheibenmauer gewöhnlich zugleich auf, indem man die kurzen und langen Stösse in den Winkeln durch wechselsweise übergreifende Steine gut verbindet, so wie es bei der Tagemauerung der Fall ist. Selten kommen die Fälle vor, dass die kurzen oder die langen Stossmauern sogleich im Ganzen auf der Sohle des Schachtes aufgesetzt werden. — Wird ein Schacht in allen vier oder auch nur in drei Stössen ausgemauert, so erhalten in den meisten Fällen, wenn der Schacht nicht zu weit, und der Seitendruck in den krummen Stössen zu stark ist, nur die langen Stossmauern Cirkel (werden krummstirnige Scheibenmauern); treten die beiden Umstände, besonders der letztere, ein, so werden alle vier Stossmauern bogenförmig. — Zuweilen hat man in dem Falle, dass die Umstände bei etwas starkem Druck die Ausmauerung eines seigern Schachtes in allen Stössen nöthig machte, elliptische oder kreisrunde Mauerung angebracht, wie diess hauptsächlich beim Steinkohlenbergbau der Fall ist. Weder Ellipse noch Kreis bieten aber einen vortheilhaft zu benutzenden Raum dar, und da der Druck höchst selten nur so gross seyn wird, dass ihm nicht durch gewöhnliche bogenförmige Mauerung derselbe Widerstand geleistet werden könnte, so muss man dieser, wie schon bemerkt, immer dann den Vorzug geben, wenn nicht besondere Umstände für jene reden. Dahin sind hauptsächlich flache Lagerung der Gebirgsschichten und damit verbundener gleichförmiger Druck zu rechnen. — Für Schächte in steilfallenden Gebirgsschichten, also beim Gangbergbau, eignet sich die runde und elli-

ptische Form keineswegs; vier besondere, in den Ecken gegen einander gespannte Bögen verdienen dann immer den Vorzug. 4) Bei etwas bedeutender Schachtlänge vermehrt man die Sicherheit der langen Stösse sehr durch Anbringung gemauerter Schachtscheider. Es sind dieselben wie die kurzen Stossmauern, jedoch in der Ausführung noch sorgfältiger zu behandeln. Sie werden ebenfalls auf Tragebögen aufgesetzt, deren Breite ihrer Stärke gleich ist. Bei grösserer Teufe werden sie durch eingelegte Spannbögen unterstützt. — Über die Ausführung der seigern Schachtmauerung lässt sich im Allgemeinen Folgendes sagen. Nach Herstellung des nöthigen freien Raumes (wenn derselbe noch nicht vorhanden) durch Abtreiben und Stossverziehen werden die Haupttragebögen, und zwar, wenn deren in allen vier Stössen nöthig sind, die beiden untersten, in Angriff genommen. Soll auf dieselben bogenförmige Scheibenmauerung aufgesetzt werden, so müssen sie nach doppeltem Cirkel, ihrem eigenen und dem der Schraubenmauer, gespannt werden. Die Widerlager für das zweite Paar Tragebögen werden gleich auf den Stirnen der Wölbsteine für die erstern vorgerichtet, ehe man dieselben legt. — Die Tragebögen erhalten gewöhnlich mehr Breite, als die Stärke der darauf zu setzenden Scheibenmauer beträgt, indem man sie wo möglich hinten an das Gestein anschliessen lässt. Der hinter der Scheibenmauer freibleibende Raum wird mit Bergen fest ausgesetzt und sogar wohl ausgeschlagen. Sind alle vier Tragebögen aufgestellt, so setzt man die Scheibenmauer darauf. Diese wird, wenn sie gerade, nur nach dem Lothe, wenn sie bogenförmig ist, nach in gewissen Höhen angebrachten Schablonen aufgeführt. — Die Schachteinstriche und ganze Schachtzimmerung legt man entweder gleich mit in die Mauerung ein und gibt dabei, um dieselbe später leicht einwechseln zu können, den Bühnlöchern etwas mehr Tiefe und Höhe, als sie für die Auflage und Stärke der Hölzer eigentlich zu haben brauchten, worauf man

den überflüssigen Raum dahinter und darum mit Pfändekeilen ausfüttert, so dass man dieselben leicht wieder wegnehmen und den Einstrich tiefer hineinschieben kann, um ihn beim Einwechseln aus dem Anfalle herauszuheben; oder man treibt die Hölzer nur mit Fusspfählen an die Mauerung an. — Alle diese für die Ausmauerung von seigern Schächten gegebenen Regeln sind auch für fast seigere bis zu 85 Grad Fallen anwendbar. — Ehe wir uns jedoch zur Mauerung der flachen Schächte wenden, ist es nöthig, erst Einiges über die Mauerung seigerer Schächte im schwimmenden Gebirge zu sagen. Es erfolgt dieselbe entweder: 1) von unten nach oben; jedoch hat dieses nichts besonders Eigenthümliches, wesshalb wir uns auf das beziehen, was über die Mauerung seigerer Schächte im Allgemeinen gesagt ist. 2) Mauerung von oben nach unten ist entweder a) Pfeilermauerung oder b) Senkmauerung; für beide ist kein vorgängiges Abtreiben mit Holz nöthig. a) Pfeilermauerung; man senkt den Schacht 5 bis 7 Fuss, d. h. so tief, als das Gebirge noch für sich steht, mit der gehörigen Weite ab und legt hier auf der Sohle einen hölzernen Kranz aus acht doppelten Cirkelstücken, die mit übergreifenden Wechseln auf einander geplattet sind; auf diesem Kranze wird die Mauer bis zu derjenigen Höhe aufgeführt, welche sie bis zu oder über der Erdoberfläche erhalten soll; dieser Kranz kann auch in ein in den Winkeln zu einer Rundung ausgefüttertes Geviere von starken vierkantigen Hölzern gelegt werden, welche weit in das Gebirge hinausgreifen; innerhalb ersterer Mauer wird die Schachtsohle tiefer niedergefüllt, zuerst nur in der lichten Weite, nach und nach auch unter dem Kranze, bis ringsherum nur noch ein Rand hervorsteht, auf welchem der Kranz sammt der Mauerung mit ruht; letztern bolzt man dann von der Sohle aus ab, füllt ihn auf $^1/_4$ der Peripherie vollends ganz nieder, legt 20 bis 70 Zoll unter dem ersten Kranze ein Viertel eines zweiten und mauert auf solchem bis

zu ersterem auf; hierauf folgen nach und nach die beiden Quadranten zu beiden Seiten des ersten, und endlich der letzte, demselben gegenüber liegende, bis der zweite Kranz durchaus gelegt, und auf ihm die Mauerung bis zu dem ersten aufgeführt ist; auf diese Weise geht man weiter nieder bis auf eine haltbare Sohle, wo der letzte Kranz wieder auf ein starkes Holzgeviere gelagert wird; ruht der obere Kranz auf keinem Geviere, so fängt man ihn während des Unterschrämens auch noch mit untergezogenen und abgebolzten Lagern von starkem Holze ab. In ovalen Schächten beginnt die Untermauerung auf einer der langen Seiten, um nur kurzer Unterzüge zu bedürfen.

b) Senkmauerung. Man teuft den Schacht 6 bis 12 Fuss tief, entweder viereckig mit Getriebezimmerung und mit 6 bis 7 Fuss grösserer Weite ab, als der grösste Durchmesser erhalten soll, oder mit so viel Böschung der Seitenwände, dass diese nicht mehr abrollen; von dieser Sohle geht man dann noch etwa 5 bis 7 Fuss tiefer rund ohne Zimmerung nieder, so weit nämlich das Gebirge ohne solche steht; auf letzterer Sohle legt man einen Rost, aus dreifachen, in angegebener Weise zusammengeplatteten Kränzen von 2 bis 3 Zoll starken Pfosten bestehend, welcher ebenfalls die lichte Weite des Schachtes hat; aussen um den untersten Kranz ist ein $^1/_2$ Zoll starker, 3 bis 5 Zoll breiter, etwas nach aussen greifender, scharfer, eiserner Schuh befestigt; an dem mittlern aber, welcher um 2 Zoll gegen den obern herausspringt, werden 6 bis 9 Ellen lange Schallatten angetragen und oben an einem Nebenrost befestigt, welcher jedoch nur aus zwei Kränzen besteht; auf dem Hauptroste wird nun innerhalb der Schalung die Mauer 6 bis 7 Fuss hoch aufgeführt, hier aber ein zweiter oder eigentlich erster Nebenrost gelegt, an ihm ebenfalls die Schalung befestigt und sodann aussen mit Stricken umwunden; hierauf wird unter dem Hauptroste trichterförmig nach allen Seiten gleichweit abgeteuft, bis die Mauerung anfängt sich zu senken und den Sand

unter dem Hauptroste wegzurücken, wobei der eiserne Schuh das Gebirge abschneidet. Rückt es nicht genug vorwärts, so teuft man cylindrisch mit der ganzen Weite ab und unterschrämt den Rost immer auf zwei entgegengesetzten Seiten der Umfläche zugleich. Hat der erste Nebenrost diejenige Sohle erreicht, in welcher früher der Hauptrost stand, so führt man auf ihm abermals Mauerung bis zu dem zweiten, zuerst gelegten Nebenroste auf, trägt an diesen wieder Schallatten an und fährt nun mit Senken, Verschalen, Legen neuer Nebenroste und Mauern fort, bis man eine feste Sohle erreicht hat; dabei gibt der runde Schacht die Leitung ab, nach welcher das Senken genau lothrecht erfolgt; auch hat man sich desselben stets durch angehängte Lothe zu versichern. Um zu bewirken, dass das Unterschrämen und Senken gleichförmig erfolge, und nicht ein Theil der Mauerung sitzen bleibe, werden auf dem Nebenroste starke, später mit einzumauernde hölzerne Lager gelegt, und an diese der nächst untere Rost mit eisernen Ankern angehängt, nöthigenfalls das Senken auch noch durch oben aufgelegte Lasten befördert. Bei ganz lockerem Sande kann das Abteufen wohl schon mit Hülfe eines Sandbohrers geschehen, einer starken hölzernen Stange, oben mit einem Handgriffe, unten mit einer Spitze und einem scharfen Querstücke versehen, durch dessen Umdrehung der Sand aufgewühlt und in einem an dem einen Ende des Querstücks angebrachten starken leinenen Sacke aufgenommen oder auch mit langstieligen Schaufeln unter der Mauer selbst weggeschöpft werden kann. Vor jedem Senken ist die Sohle unter dem Hauptroste mit dem Schrämspiesse zu untersuchen, ob etwa grössere Steine darunter liegen, welche sonst das Schneideeisen verderben. — Die Mauerung in flachen Schächten lässt folgende Fälle unterscheiden: 1) Wenn einer oder beide von den kurzen Stössen zu verwahren sind, so wird die Mauerung ganz wie in den seigern Schächten behandelt. Man setzt auf starke, vom Liegenden nach dem

Hangenden mit nach letzterem meist ansteigender Sehne geschlagene Tragebögen Scheibenmauern auf. Spannbögen werden um so weniger angebracht, je flacher der Schacht fällt, da in diesem Falle die Mauerung schon mehr auf dem Gestein des Liegenden als auf den untern Tragebögen ruht. Bei Schächten bis zu 80 Grad und noch etwas mehr Fallen können die kurzen Stossmauern, wenn kein Hangendes darauf ruht, erforderlichenfalls durch etwas gewölbartige Scheibenmauern verwahrt werden; bei grösserem Fallen ist eine gerade Scheibenmauer hinreichend, da bei solchem der Seitendruck immer geringer wird. — 2) Ist das Hangende eines flachen Schachts zu verwahren, so kann man sich nach Massgabe des Druckes und des Fallens des Schachtes der gewölbten Scheibenmauerung oder der Kellerhalsmauer bedienen. Die erstere ist von derselben Construction, wie bei den seigern Schächten; nur gibt man ihr mehr Cirkel. Die Kellerhalsmauerung besteht in einem fortlaufenden, halbliegenden Gewölbe, welches nach dem Fallen des Schachtes gelegt ist und mit dem untern Anfange (der untern Stirn) über einer unten oder durch den Schacht hingehenden Strecke, einem Füllorte oder auch nach Befinden der Umstände mitten im Schachte auf einem grossen hangenden Tragebogen ruhet. Gewölbte Scheibenmauerung muss natürlich auf eben solche Tragebögen aufgesetzt werden. — Das Hangende wird eben so wie das Liegende in dem Falle gut zu verwahren seyn, wenn die Gangmasse fest, und das Nebengestein aufgelöst ist. Da es nun aber ein strenger Grundsatz ist, in keinem Falle Mauerung auf Gangmasse zu begründen, und wenn dieselbe auch noch so fest und anscheinend unbauwürdig seyn sollte, indem durch einen später dennoch an einem solchen Punkte angelegten Abbau dieser Mauerung der Fuss entzogen werden, und der Schacht zusammengehen würde, in dem eben gesetzten und gewöhnlichen Falle der Nothwendigkeit einer solchen Mauerungsanlage aber das Nebengestein geradezu unhaltbar seyn würde, um

dieselbe darauf zu begründen, so wird unter allen Umständen eine Stossmauer, wenigstens als Widerlager für die hangende Mauerung, anzulegen seyn. — In diesem Falle sind natürlich für die Stossmauern ebenfalls Trageböge n zwischen Hangendem und Liegendem zu schlagen, für welche bei der geringern Haltbarkeit des Gesteins in einem oder beiden die Widerlager tiefer in dasselbe zu legen sind. Auf diesen Tragebögen findet wieder das Hangende seine Unterstützung. 3) Sind nebst dem Hangenden die beiden kurzen Stösse wirklich zu verwahren, so ist das Verfahren dasselbe wie in dem vorigen Falle, wo die Stossmauern nur als Widerlager aufgeführt wurden. Auch hier wird die hangende Kellerhals- oder (krummstirnige) gewölbte Scheibenmauer auf die in den Stossmauern vorgerichteten Widerlager, diese Scheibenmauer in den Stössen selbst aber auf Tragebögen aufgesetzt, zwischen denen zugleich die Tragebögen für die hangende Mauerung eingespannt sind. 4) Ist ausser dem Hangenden oder 5) dem Hangenden und beiden kurzen Stössen noch das Liegende zu verwahren, so geschieht diess durch eine krummstirnige Scheibenmauer, deren Bogen nach dem Liegenden zugekehrt ist; der Cirkel ist sehr flach. 6) Ist ein flacher Schacht sehr lang, z. B. wenn Treibe-, Kunst- und Fahrschacht zusammenliegen, so theilt man die Länge durch Scheider in zwei oder drei Theile und schlägt eben so viele Kellerhalsgewölbe, indem die Schachtscheider nebst den Stossmauern als Widerlager dienen. — In den Schachtscheidern müssen an gewissen Punkten elliptische Öffnungen angebracht seyn, um aus einer Abtheilung des Schachtes in die andere gelangen zu können. — Ist die Mauerung der kurzen Schachtstösse durch grössere Teufen geführt, so wird sie zwar gewöhnlich bei jeder offenen Gezeugstrecke unterbrochen und über derselben von Neuem angesetzt; zuweilen sind aber auch kleinere Zwischenörter oder solche Punkte offen zu erhalten, wo Gänge übersetzen, oder wo man überhaupt glaubt später vielleicht Baue an-

zulegen. — Fast durchgängig wird, wie wir schon bei der Zimmerung bemerkten, ein Trageschacht mit seiner Hängebank einige Fuss über die eigentliche Gebirgs - Oberfläche zu liegen kommen, aufgesattelt werden, indem gewöhnlich schon eine so hohe Halde vorhanden ist, und man auch noch Haldensturz zu erlangen beabsichtigt. Die hierbei erforderliche Mauerung ist gehörig zu unterstützen, selbst wenn sie nur in aufgelöste Gebirgsmasse oder Dammerde fällt, damit dieser Theil des Schachtes nicht verschoben werde. Man füllt daher in der Halde oder der aufgelösten Gebirgsmasse nieder und mauert ein Bette von grossen Bergwänden, trocken und mit auf dem Rücken terrassenartig in der Halde aufruhend, auf welchem Bett die eigentliche Schachtmauer aufgeführt wird. — III. Ausmauerung der Maschinenräume. — Diess ist diejenige Mauerung, welche sich meist noch am regelmässigsten herstellen lässt, indem theils die Räume, in welcher sie angebracht wird, schon an sich ihrer Bestimmung nach mehr Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit erhalten müssen, theils sogar in einzelnen Fällen, wo es ohne anderweitigen Nachtheil möglich ist, nach der Beschaffenheit des Gesteins und schon mit Berücksichtigung der Art der darin anzubringenden Verwahrung hergestellt und eingerichtet werden können. — Diese Maschinenräume bestehen grösstentheils in Radstuben nebst den dazu gehörigen Bleuel- oder Korbstangen - Strecken und Schächten und in Räumen für Wassersäulen - und für im Innern der Gruben vorhandene Dampfmaschinen. Jedoch sind es nur die Radstuben, über deren Ausmauerung sich bei ihrer im Allgemeinen stets gleichbleibenden Gestalt etwas Bestimmteres sagen lässt. Räume für andere Maschinen werden durch deren Einrichtung im Einzelnen bestimmt, welche nur selten in mehreren Fällen der Anwendung ganz dieselbe seyn wird. — Wenn aber schon bei der Verwahrung der Schächte eine grosse Sorgfalt und Vorsicht sowohl der Sicherheit der Arbeiter wegen als

auch desshalb nöthig ist, weil in ersteren sich ereignende Unfälle und dadurch veranlasste Reparaturen auch auf viele andere Zweige des Grubenbetriebes nachtheilig einwirken, so sind dergleichen nachtheilige Folgen von noch allgemeinerem und meist für den ganzen Grubenbetrieb fühlbarerem Einflusse bei Maschinenräumen, bei deren Verwahrung und Befestigung daher alle mögliche Fälle zu beachten sind. — Häufig ist nur eine theilweise Ausmauerung der Radstuben nöthig, die in Scheibenmauern und Bögen besteht; zuweilen erhalten auch beide lange Stösse Scheibenmauern, oder es ist die Förste zu sichern, welches durch ein volles Tonnengewölbe geschieht. Bei ganz ausgemauerten Radstuben werden auch ganz oder nur theilweis auf Bogen und Gewölbe gesetzte Scheibenmauern aufgeführt, oben aber ihrer ganzen Länge nach durch ein Tonnengewölbe bedeckt. — Gehen von Radstuben Stangenschächte aus, wie z. B. bei Kunst-, Kehr- und zuweilen auch Pochwerksrädern, so sind diese gewöhnlich ebenfalls in Mauerung zu setzen, welche dann wie die bei andern Schächten behandelt und als Stoss- und Kellerhalsmauer hergestellt wird. — Korbstangenörter werden durch gewöhnliche Scheibenmauerung mit aufgesetztem vollcirkligem Förstengewölbe verwahrt, da flachere Gewölbe den Druck auf der einen Seite in den gleich daneben befindlichen Radstubenraum hinausweisen und so keine hinlänglich sichere Widerlager erhalten würden. — Mauerungsanlagen in Räumen für Maschinen anderer Art richten sich, wie schon erwähnt, nach der Beschaffenheit und Einrichtung der letzteren, der Festigkeit des Gesteins und nach andern örtlichen Umständen; daher sich für dieselben keine bestimmte Regeln geben lassen, sondern aus den schon für diejenigen einzelnen Mauerungsarten aufgestellten zu entnehmen sind, aus denen die ganze Anlage zusammengesetzt ist, da übrigens die Verwahrung durch Bogen-, Gewölbe- und Scheibenmauern bewerkstelligt wird. — Siehe die beim Artikel Grubenbaue aufgeführten Werke; auch

Dingelstedt, Anleit. zur Grubenzimmerung, Schneeberg 1793. — Gätschmann, Anleitung zur Grubenmauerung, das. 1831.

Grubenbaue (*mines, exploitations*) nennt man die verschiedenen unterirdischen Räume, welche durch die Häuerarbeiten gebildet werden, und deren Zweck Aufsuchung und Gewinnung der nutzbaren Mineralien ist. Sie müssen nach bestimmten Regeln angelegt werden, die wir im Verlauf dieses Artikels andeuten wollen. Man unterscheidet die Grubenbaue sowohl den verschiedenen Zwecken als ihrer Form nach. — A. Ihrem Zwecke nach sind die Grubenbaue: I. Versuchbaue (*travaux de recherche,* f., *workings of research,* e.). Ehe man zur Gewinnung selbst kommt und Lagerstätten abbauen kann, muss man sie erst aufsuchen und untersuchen (ausrichten), um die bauwürdigen Punkte zu finden. Die Versuchbaue sind die am wenigsten einträglichen Baue, indem sie grösstentheils auf dem erzleeren oder nur geringe Spuren von Erz enthaltenden Theil der Lagerstätten oder im Nebengestein betrieben werden. Es ist desshalb der Kosspieligkeit dieser Baue wegen nöthig, sie stets in einem gehörigen Verhältniss mit den andern Bauen zu betreiben, damit durch sie stets neue bauwürdige Punkte aufgefunden werden, und dennoch die Aufsuchung derselben die pecuniären Kräfte des Grubengebäudes nicht übersteigt. II. Abbaue (*ateliers d'arrachement,* f., *extraction workings,* e.) sind diejenigen Veranstaltungen, durch welche die nutzbaren Mineralien gewonnen werden. Sie haben eine sehr verschiedene Form. III. Hülfsbaue (*travaux préparatoires,* f, *preparatory workings,* e.) sind alle diejenigen Aushöhlungen, durch welche das Bestehen der Abbaue möglich gemacht, und mittelst deren das Gewonnene gehörig zu Tage oder auf die Erdoberfläche geschafft wird. Es gehören hierher alle besonders angelegte Förder-, Kunst- und Wetterschächte und sonstige Veranstaltungen zum Wetterwechsel, Radstuben und andere zur Anlage von Maschinen nöthige Räume u. s. w. B. In

Beziehung auf die Form unterscheidet man: I. Grubengebäude in Stollenform (*galeries*, f., *galleries*, e.), d. h. solche, die in söhliger oder horizontaler Richtung in ein Gebirge getrieben werden. Die verschiedenen Theile eines stollenförmigen Grubenbaues sind: das Mundloch (*orifice*, f.), die beiden Seitenwände oder Stösse (*parois*, *faces laterales*, f.), die Sohle (*sole*, f. und e., *floor*, e.), die Förste oder Firste (*faîte*, f., *roof*, e.), d. h. die Decke und das Ende, das Ort (*taille vif-tir*, f., *forehead, forefield, wayhead, adit-end*, e.). Man unterscheidet bei den stollenförmigen Bauen: 1) Eigentliche Stollen (*xhorre*, nordfranz., *adits*, e.), die vom Tage oder von dem äussern Abhange eines Gebirges hereingetrieben worden sind, und die nach dieser Seite hin einen grössern oder geringern Fall haben und das auf ihrer Sohle (der sogenannten Wasserseige) fliessende Wasser auf dieser Seige zu Tage ausführen. Man unterscheidet a) Hauptstollen (*galeries principales*, f.) und Stollenflügel (*embranchement*, f.) und versteht unter letztern die von ihnen nach irgend einem Punkte ablaufenden Verzweigungen. Der Teufe (Tiefe) nach, welche die Stollen in den damit in Verbindung stehenden Schächten einbringen, unterscheidet man: tiefe, mittlere und obere Stollen. Zu den Stollen müssen auch die Tagstrecken (*tunnels*, e.) gerechnet werden, die von einem Abhange eines Berges bis zum andern durch denselben hindurch führen. Endlich rechnen wir zu den Tagstrecken auch die Röschen, d. h. unterirdische Wasserleitungen (Wasserläufe am Harz), die als Fortsetzung einer offenen Wasserleitung durch einen Gebirgsabhang oder von Tage ab nach einem Grubenbaue oder von diesem ab zu Tage ausführen. 2) Die zweite Hauptart der stollenförmigen Baue sind die Strecken (*galeries, voies*, f., *drifts, gates*, e.). Sie werden nicht von Tage ab in das Gebirge getrieben, sondern von einem andern Grubenbaue aus und geben auch ihr Wasser auf selbige ab. Man unterscheidet Feldstrecken (Ge-

zeugstrecken), Querschläge, Umbrüche, Örter und Röschen, die wir im Verlauf des Artikels näher kennen lernen werden. Man kann auch endlich zu den Strecken die Diagonalen rechnen. II. Grubengebäude in Schachtform, d. h. solche, die in mehr oder weniger senkrechter oder seigerer Richtung in die feste Erdrinde getrieben worden sind. Man unterscheidet bei den schachtförmigen Bauen die Öffnung (*orifice,* f.), die Stösse bei donlegigen oder auf dem Fallen der Lagerstätte abgesunkenen Schächten, das Liegende (*mur,* f.) und das Hangende (*toit,* f.) nebst den beiden kurzen Stössen (*flancs du puits, côtés courts,* f.), endlich das Gesenk (*fond,* f., *dippa, sump,* e.). Man unterscheidet: 1) Eigentliche Schächte (*puits, bures, burres,* f., *shafts, pits,* e.), die von Tage ab das ganze Grubengebäude durchschneiden und dessen tiefste Punkte bilden. Man nennt sie auch Hauptschächte. 2) Lichtlöcher, d. h. solche Schächte, die von Tage aus nur bis auf einen Stollen niedergehen, und die hauptsächlich zu dessen Betrieb angelegt worden sind und des Wetterwechsels auf demselben wegen unterhalten werden. 3) Gesenke, Rollschächte, Durchschnitte (*petits puits intérieurs,* f.) nennt man diejenigen Baue in Schachtform, welche unter einander liegende Strecken mit einander verbinden, und deren Zweck Wetterwechsel, Communication oder Förderung ist. Endlich dürften auch die Bremsberge oder Bremsschächte hierher zu rechnen seyn. III. Grubenbaue, die sowohl von Stollen als Schächten in der Form abweichen, und wodurch man nur an dem einen oder andern Punkt eine grössere Aushöhlung bilden will, sind die verschiedenen Arten der Abbaue, als Strossen- und Förstenbaue, Stockwerks- und Querbaue, Pfeiler- und Strebbaue. Ferner gehören auch gewisse Hülfsbaue, als Radstuben, Räume für Wassersäulen- und andere Maschinen hierher. Wir betrachten nun die Anlage und den Betrieb dieser verschiedenen Grubenbaue näher. — Ver-

suchbaue (*travaux de recherche*, f., *workings of research*, e.). — 1) Eigentliche Stollen als Versuchbaue. Man gebraucht sie, um Lagerstätten mit ihnen aufzusuchen. Jedoch lassen sich nur solche auf diese Weise aufsuchen, welche durch die von denselben befolgte Richtung durchschnitten, überfahren werden, d. h. also nur solche, welche von der horizontalen Lage sehr abweichen, oder welche ein starkes Fallen haben, wie es bei Gängen häufiger als bei eigentlichen Lagern und Flötzen der Fall ist. Es muss dabei auch vorausgesetzt werden, dass die Gegend, in welcher die Lagerstätten aufsetzen, gebirgig, dass sie von Thälern durchschnitten wird, indem von einem solchen aus der Versuchstollen getrieben werden muss. Horizontal liegende und in Ebenen vorkommende Lagerstätten können daher niemals mit einem Stollen überfahren werden. Das Gebirge, in welchem man einen Versuchstollen (*galerie de recherche*, f.) treibt, ist entweder unverritzt, d. h., es ist noch gar kein Bergbau darin betrieben worden, oder es ist schon bebautes Feld, d. h., es findet darin schon Bergbau Statt. Im erstern Falle ist es Regel, den Stollen nicht zu tief anzusetzen und überhaupt in keine grosse Teufe zu gehen. Wenn es thunlich ist, so sucht man die Stollen nach derjenigen Lagerstätte zu treiben, welche die grösste Ausdehnung zu haben scheint, und die man schon an mehreren Punkten erschürft hat. In verritztem und schon bebauetem Felde geht man schon tiefer, und, da man hier die Lagerstätten bereits etwas mehr kennt, so wählt man oft ganz taube Gänge, die aber in einer solchen Richtung in dem Gebirge streichen, dass sie mit den edeln Gängen ein Winkelkreuz machen. 2) In einzelnen Gruben muss man die Stollen aber auch anwenden, um die bereits aufgefundenen Lagerstätten zu untersuchen oder auszurichten. Die Untersuchung oder Ausrichtung (*préparation*, f., *preparation*, e.) mittelst Stollen ist höchst wichtig und darf niemals vernachlässigt werden, weil man z. B. einen Gang, den man in obern Teufen nicht mit ei-

nem Stollen aufgefahren, d. h. diesen auf seinem Streichen getrieben hat, auch in grösseren Teufen nicht füglich mit einer blosen Strecke untersuchen kann, indem derselben alle Wasser zufallen, und diese eine kostspielige Wasserhaltung nöthig machen würden, wogegen ein Stollen die Wasser auffängt und abführt. Obere Stollen, d. h. solche, die in einer geringen Teufe getrieben worden sind, können jedoch von der Bauwürdigkeit oder Unbauwürdigkeit einer Lagerstätte keine vollkommene Überzeugung geben, weil viele erst in mittleren, und andere selbst erst in beträchtlichen Teufen gut thun, d. h. erzführend oder edel werden. Aus diesem Grunde müssen auch bisweilen noch tiefe Stollen zur Untersuchung getrieben werden, die aber auch andere Zwecke erfüllen müssen; denn ein tiefer und daher gewöhnlich aus entfernten Thälern heranzutreibender Stollen ist eine zu kostbare und langdauernde Anlage, als dass man ihn eines einzigen Zweckes wegen betreiben könnte. — Man muss bei der Anlage eines jeden Grubengebäudes und bei der eines Stollens insbesondere auf die Zwecke sehen, die man mit deren Betrieb hat, ob sich deren mehrere vereinigen, und ob deren Erreichung dem Grubengebäude oder mehreren derselben, die neben einander liegen, mit einander verbunden sind und einen sogenannten Grubenzug bilden, zum wahren Vortheil gereicht. Es müssen zugleich die Kräfte und die ganze ökonomische Lage der Gruben in Anschlag gebracht werden, um zu bestimmen, ob das Unternehmen mit Vortheil begonnen und ausgeführt werden könne. Es ist nicht allein die technische Nothwendigkeit und Nützlichkeit einer solchen Anlage zu berücksichtigen, sondern auch ihre ökonomische Möglichkeit und ihr ökonomischer Vortheil. Sind diese beiden Punkte gehörig erwogen, und ist man über eine Anlage einig, so sind folgende Bestimmungen erforderlich: a) wann der Bau begonnen werden soll; diess richtet sich theils nach dem Zweck, theils nach den vorhandenen Geldkräften. Dient z. B. der zu

betreibende Stollen neben anderen Zwecken zu gleicher Zeit zur Wasserlösung eines durch Brüche oder andere Unglücksfälle ersoffenen Grubengebäudes, und ist dasselbe dadurch zum Erliegen gekommen, so ist jeder Aufschub Verlust, und ein möglichst rascher Betrieb höchst nothwendig. b) Es muss die Stärke des Betriebes bestimmt werden, d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher der Bau ausgeführt werden soll, und diese Bestimmung ist wiederum von dem Zwecke, den man mit dem Stollenbetriebe verbindet, so wie von den vorhandenen Geldkräften abhängig; am meisten aber werden diese letzteren den mehr oder weniger schwunghaften Betrieb bedingen. Die Mittel eines schwunghaften Betriebes sind folgende: Die Belegung, d. h. die bei dem Betriebe zu verwendende Arbeiterzahl. Man theilt die 24 Stunden eines Tages entweder in 3 Drittel oder in 4 Viertel, gewöhnlich in das Erstere. Ein oder gewöhnlich zwei Häuer (eigentliche Bergleute) arbeiten 8 oder 6 Stunden; das zweite Paar löst das erste nach dieser Zeit ab und arbeitet die nächsten 8 oder 6 Stunden; das dritte Paar das dritte Drittel oder Viertel des Tages; das vierte Paar das letzte Viertel u. s. f. Diess ist der schwunghafteste Betrieb: die Arbeit dauert immer fort; jedes Häuerpaar oder jeder einzelne Bergmann, jenachdem ein oder zwei Mann zur Arbeit fahren, oder das Ort (so nennt man das Ende eines Stollens, *entaillement*, *taille*, e.) mit einem oder zwei Häuern belegt worden ist, verlässt die Arbeit nicht eher, als bis das nächste ablösende Paar gekommen ist. Man nennt eine solche Ablösung auf Schlägel und Eisen ablösen und will damit sagen, dass der frische Häuer den müden, der 8 oder 6 Stunden gearbeitet hat und sich 16 oder 18 Stunden ausruhet, die Gezähe aus der Hand nimmt und sogleich zu arbeiten anfängt. Sogenannte $^{4}/_{4}$ Arbeit kann natürlich schwunghafter betrieben werden als $^{3}/_{3}$ Arbeit, indem man von dem nur 6 Stunden arbeitenden Häuer dasselbe verlangt, wie von dem, der 8 Stunden hinter einander arbeitet. Endlich kann man auch in 4stündigen Schichten arbeiten las-

sen und den Betrieb noch mehr beschleunigen. — Ist ein so schwunghafter Betrieb nicht erforderlich, so wird ein Stollenort nur zu $^2/_3$ belegt, d. h., es arbeiten nur 2 Paar Häuer 16 Stunden lang, und die 8 Stunden von 8 Uhr Abends bis 4 Uhr Morgens bleibt das Ort unbelegt, oder man belegt es nur einfach, d. h., es arbeitet jedesmal nur 1 Häuer. Das wichtigste Mittel indessen, den Betrieb eines Stollens oder auch einer Strecke möglichst schwunghaft zu machen, ist das Treiben von Gegenörtern (*contre-tailles*, f.). Man treibt nämlich nicht allein den Stollen vom Mundloch aus nach und nach vorwärts, sondern teuft auch in der Richtung, in welcher der Stollen aufgefahren werden soll, Schächte ab; diese sind jedoch in solcher Entfernung von einander zu setzen, dass sie später die nöthigen Lichtlöcher und Wetterschächte, welche man ausserdem auf den Stollen hätte setzen müssen, bilden. Von diesen Schächten aus wird nun in der gehörigen Teufe und mit dem gehörigen Ansteigen der Stollen, mit dem Ort (*taille*, f.) nicht allein weiter fortgetrieben, sondern auch mit dem gehörigen Fall nach dem Stollenmundloche hin, Gegenort (*contre-taille*, f.), aufgefahren. Werden die Schächte sehr tief, so ist es nöthig, sich auf diejenigen zu beschränken, welche unumgänglich zu Lichtlöchern nöthig sind; bringt aber der Stollen nur eine geringe Teufe ein, so wird man auch, um den Betrieb möglichst schwunghaft zu machen, mehrere Schächte abteufen können. Das Zusammentreffen der Örter und Gegenörter nennt man den Durchschlag (*point de jonction*, f., *hole*, e.). Die Hauptregeln bei der Anlage und dem Betriebe eines Stollens, die stets in Ausübung gebracht werden müssen, sind auch zu beobachten, wenn man einen Stollen blos als Versuchbau treibt, indem man, wenn man einen Stollen auch nur zu einem bestimmten Zweck anlegt, doch diejenigen Regeln nicht vernachlässigen darf, durch deren Beobachtung er auch zu anderen Zwecken brauchbar wird; denn man muss bei jedem neuen Gru-

bengebäude so viel Zwecke, als sich mit wahrem Nutzen vereinigen lassen, zu verbinden suchen. Wir stellen daher folgende allgemeine Regeln auf. a) Ein Stollen, wenn er durch ein ganzes Revier getrieben werden soll, muss wo möglich auf Hauptlagerstätten angesetzt und aufgefahren werden. b) Man muss, wenn es sonst thunlich ist, sein Mundloch so legen, dass es dem herrschenden Winde des Landes entgegengekehrt ist, weil alsdann der Wetterwechsel auf den Gruben, die der Stollen löst, oder mit denen er verbunden, besser ist. c) Der Stollen muss so viel als möglich söhlig oder horizontal getrieben werden, also mit so wenig ansteigender Sohle als thunlich. Es ist hinlänglich, wenn man auf 100 Lachter Länge 1 Fuss Ansteigen gibt; man kann aber auch mit einem weit geringern Fall ausreichen und sich fast gänzlich der Horizontale nähern. Auf die genaue Beobachtung dieser Regel hat man besonders zu achten, und man muss die Häuer sorgfältig anhalten, dass sie die Sohle gehörig söhlig hauen; denn der Stollen bringt, wenn man ihm zu viel Ansteigen gibt, zu wenig Teufe ein und kann dadurch seinen Zweck ganz verfehlen. d) Jeder Stollen muss die gehörige Höhe erhalten. Die geringste Höhe, die man einem Stollen geben kann, beträgt ein Lachter, gewöhnlich gibt man ihm aber $^5/_4$ Lachter Höhe. Beim Mundloche darf diese Höhe nicht vermindert werden; sondern es ist sogar besser, sie etwas zu vermehren, indem dadurch der Wetterzug um Vieles verbessert wird. e) Es müssen auf dem Stollen in gehöriger, von mancherlei Umständen abhängender Entfernung von einander Lichtlöcher angelegt werden. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass man die Lichtlöcher in solcher Entfernung von einander anbringen muss, dass alle Örter und Gegenörter zugleich durchschlägig werden, und also das ganze Stollenmittel von Anfang bis zu Ende in gleicher Geschwindigkeit durchhauen werde, obwohl diese Bedingung unter gewissen Umständen nicht gehalten werden kann. f) Jeder Stollen muss so geradlinig als

möglich getrieben oder aufgefahren werden, und nur bei den auf dem Streichen eines erzreichen Ganges oder Lagers getriebenen folgt man den Krümmungen derselben, um durch den Stollenhieb zugleich die Erze zu gewinnen. Es kann jedoch auf einem krummlinigen Stollen nie eine wirksame, bequeme und vortheilhafte Förderung oder ein guter Wetterwechsel Statt finden; zu beiden Zwecken ist eine vollkommen gerade Linie die beste. g) Die Weite eines Stollens muss ohne den zur Zimmerung oder Mauerung erforderlichen Raum wenigstens $^3/_8$ Lachter betragen. h) Bei den auf dem Streichen eines Ganges getriebenen Stollen muss man die Sohle möglichst zu sichern suchen, so dass kein Wasser durchsickert, welches besonders nachtheilig ist, wenn unter dem Stollen Baue vorhanden sind. Wir kommen bei der Wasserhaltung hierauf zurück. i) Bei den im Festen stehenden Stollen, d. h. bei denen, welche keine Zimmerung oder Mauerung erhalten, müssen die Stösse und die Förste glatt gehauen und kreisförmig zugeführt werden. Es muss um so mehr hierauf gehalten werden, wenn die Wetter schlecht ziehen und die Weite und Höhe der Stollen gering ist. 3) Eben so wie die Stollen können auch die Strecken als Versuchbaue angewendet werden, um die Lagerstätten in verschiedenen Teufen zu untersuchen oder auszurichten. Bei ihrer Anlage hat man im Allgemeinen folgende Regeln zu beobachten: a) Man muss die oberen Feld- oder Gezeugstrecken (*galeries d'alongement, chasses, riveaux de bure,* f., *drifts, gates,* e.), wenn man keinen besondern Grund dawider hat, stets weiter fortzubringen suchen, als die tiefern, so dass das obere Gezeugstreckenort stets weiter im Felde steht, als das untere. b) Hat man in den oberen Teufen Strecken versuchsweise getrieben, und sie haben keine bauwürdige Punkte nachgewiesen, so muss man den Versuch in grösserer Teufe wiederholen. c) Die Strecken müssen ein obwohl nur geringes Fallen gegen den Schacht haben, von welchem sie ausgehen, um dem-

selben die Wasser zuzuführen, welche auf ihnen vorhanden sind. d) Sie müssen so hoch und so weit gemacht werden, dass sie eine bequeme Förderung und Fahrung gestatten. e) Sie müssen in bestimmten Absätzen unter einander angelegt werden; gewöhnlich beträgt die Entfernung der einen von der andern etwa 20 Lachter. — Für diese Entfernung sprechen mehrere Gründe, indem dabei noch bequem mittelst des Haspels aus den Rollschächten oder Durchschnitten, welche zwei unter einander liegende Strecken mit einander verbinden, gefördert werden kann. Ein anderer Grund für dieses Mass, so wie für eine regelmässige Entfernung der Strecken von einander liegt darin, dass sie mit den Höhen eines oder mehrerer Kunstsätze zusammentreffen muss. Es muss nämlich in der Sohle einer Strecke immer ein neuer Satz zu stehen kommen, um das Wasser, welches die Strecke herbeiführt, sogleich wegzuheben, da es nicht zweckmässig ist, dasselbe bis zum nächsten Satz herabfallen zu lassen. — Sind die Erzpunkte gross, die Erze aber arm, so braucht man die Strecken nicht näher als ungefähr 20 Lachter unter einander zu legen, da es unwahrscheinlich ist, dass man bei der grossen Ausdehnung der Erzpunkte einen übersehen sollte. Sind dagegen die Erzpunkte klein, und die Erze reich, so muss man die Strecken näher unter einander anbringen; man treibt dann sogenannte Mittelstrecken. f) Werden die Strecken als Versuchbaue getrieben, und man hat vor dem Streckenort den Gang verloren, so hat man zu beobachten, ob der Gang, auf welchen man bauet, durch einen andern Gang verworfen wird, oder, wenn man auf Flötzen bauet, ob das Flötz einen Sprung macht. — Bemerkt man diess, so sucht man den Gang in dem stumpfen Winkel auf, welchen der durchsetzte Gang mit dem durchsetzenden macht. Bei dem Flötz beobachtet man aber, ob die über oder unter demselben liegenden Schichten auf der entgegengesetzten Wand des Wechsels in die Höhe gerückt oder herabgesunken sind, und bricht nun nach Massgabe dieser

Beobachtung entweder über oder unter sich, um wieder auf das Flötz zu kommen. — Bei verworfenen Gängen muss man auch noch zu beobachten suchen, ob der durchsetzende Gang schon mehrere Gänge verworfen hat, und nach welcher Seite hin diese wieder gefunden worden sind; ähnlich wird sich dann auch der vorliegende Fall entscheiden lassen. Auch ist es wichtig zu beobachten, nach welcher Richtung die Schichten des umgebenden Gebirgsgesteins verschoben sind, indem man weiss, dass der verlorne Gang auch nach der nämlichen Richtung verschoben ist. 4) Querschläge (*galeries de traverse* f., *cross cutts*, e.) werden zur Untersuchung des Nebengesteins oder der Mächtigkeit sehr mächtiger oder zertrümmerter Gänge gewöhnlich von einer Strecke und in senkrechter Richtung von derselben getrieben. 5) Schächte gebraucht man auch als Versuchbaue, besonders auf Flötzen und Lagern und auf flachfallenden Gängen, welche man damit durchsinkt. Bei der Anlage der Versuchschächte (*puits de recherche*, f.) und der Schächte überhaupt hat man folgende Regeln zu beobachten. Denn, da die anfänglich als Versuchbaue getriebenen Schächte gewöhnlich in der Folge als Hülfsbaue dienen, so muss man alle beim Schachtbetriebe überhaupt zu berücksichtigende Regeln auch beim Betrieb der Versuchschächte anwenden. — a) Man darf die Schächte nicht an solche Punkte legen, an denen man zu befürchten hat, dass Tagewasser in dieselben einfallen; also nicht in die tieferen Schluchten eines Thales, weil sich in denselben das Wasser leicht sammelt und bei Fluthzeiten leicht in einen daselbst angelegten Schacht fallen kann. Ist man jedoch aus anderen Gründen zu der Schachtanlage an einem solchen Punkte genöthigt, so muss man ihn mit einem hohen Haldensturz umgeben und aufsatteln, d. h. über der Oberfläche des Bodens mit Zimmerung oder Mauerung in die Höhe führen. — b) Versuchschächte auf Flötzen müssen so viel als thunlich nach dem Ausgehenden derselben zu angesetzt werden, damit man die Lager-

stätten bald möglichst trifft und durchsinken kann, um ihre Bauwürdigkeit und Mächtigkeit kennen zu lernen. — Die übrigen Regeln für den Schachtbetrieb wollen wir jedoch weiter unten, wo wir von den Hülfsbauen reden, aufführen, weil es dort erst im Zusammenhange geschehen kann. 6) Die letzte Art von Versuchbauen sind die Gesenke, kleine Schächte, welche von den Gezeug- oder Feldstrecken aus abgesunken werden, um die vorliegenden Erzmittel zu untersuchen und auszurichten, und die dann später als Vorrichtungs- und Hülfsbaue dienen. Sie werden von einer Strecke zur andern abgesunken und durchschneiden die Mittel zwischen beiden. Bei reichen Erzmitteln legt man diese Gesenke 20 bis 40 Lachter von einander; bei armen Erzen und ausgedehnten Erzmitteln kann man dieselben auch wohl in einer Entfernung von 60 Lachtern anbringen, wenn anders der Wetterwechsel diese weite Entfernung nicht verbietet. — Als allgemeine Bemerkungen müssen wir noch hinzufügen, dass nichts für einen Bergbau, zumal für einen Gangbergbau gefährlicher seyn kann, als wenn es in den Zeiten seines schwunghaften Betriebes versäumt wird, Versuchbaue zu unternehmen, wodurch die Erstreckung bekannter Erzlagerstätten erforscht, und unbekannte Erzniederlagen aufgesucht, oder alte verlassene, aber noch Hoffnung gebende Baue wieder aufgemacht worden. Nur ein räuberischer Betrieb, der den Zweck hat, die Erze wegzunehmen, wo sie vorhanden sind, um nur momentanen Gewinn zu haben und ohne auf die Zukunft und deren Sicherung zu sehen, unterlässt solche Arbeiten, die auf ein ungewisses Ziel gerichtet sind und an sich nicht nur nicht Vortheile zu gewähren, sondern bedeutende Kosten zu verursachen pflegen. — Hülfsbaue (*travaux préparatoires*, f., *preparatory workings*, e.) sind Stollen, Röschen, Umbrüche, Querschläge, Schächte, Radstuben und andere Räume zur Aufnahme von Maschinen. 1) Die Stollen dienen hauptsächlich als Hülfsbaue, da ihr Zweck als Versuchbaue nur bei einem

frisch aufzunehmenden Bergbau vorwaltet, und, wenn derselbe erst in gehörigem Betriebe ist, die Untersuchung und Ausrichtung der Lagerstätten nur als Nebensache zu betrachten ist. Man benutzt die Stollen: a) Zur Wasserlosung (*galeries d'écoulement*, f., *xhorre*, nordfranz., *adit*, *thure*, e.), indem die Wasser aus dem über dem Stollen liegenden Theil des Grubengebäudes demselben zufallen, und die in den Tiefbauen, d. h. in den unter dem Stollen befindlichen vorhandenen durch Maschinen auf dieser gehoben werden und auf ihm ablaufen. Um den Zweck der Wasserlosung zu erfüllen, muss der Stollen mit den gehörigen Vorrichtungen versehen seyn, die wir im Art. Wasserlosung näher kennen lernen werden; er muss ferner über der Wasserseige — *niveau des eaux*, f. (so nennt man den Raum auf der Sohle, der zur Abführung dient) die gehörige Höhe zur Befahrung und in vielen Fällen auch zur Förderung, er muss ferner nach dem Mundloche hin ein Fallen haben, und wenn diess auch noch so gering ist. Ein der Wasserlosung wegen getriebener Stollen muss in der Grube, die er lösen soll, möglichst viel Teufe einbringen, d. h. so tief als möglich unter der Erdoberfläche in die Grube eintreten. b) Dienen die Stollen auch zur Förderung (*galerie de roulage*, f.), theils und zwar gewöhnlich mit Karren, Hunden und Wagen, die auf einer Eisenbahn laufen und von Menschen oder Pferden bewegt werden; seltner auf Kähnen, indem auf der Sohle des Stollens ein gehöriger Wasserstand erhalten wird. In dem Artikel Förderung redeten wir weitläuftiger davon. c) Auch des Wetterwechsels wegen werden oft einige Stollen (*galeries d'airage*, f.) getrieben; ja, in einzelnen Fällen sind aus diesem Grunde zwei Stollen über einander aufgefahren worden. Beide werden an manchen Punkten mit einander durchschlägig gemacht, und es wird auf diese Weise der Wetterzug hergestellt. Ein Stollen, der etwas über 10 Lachter unter der Oberfläche liegt, kann die Vortheile und Gerechtsame

eines Erbstollens erlangen (s. Bergwerkseigenthum). 2) Eine zweite Art von Hülfsbauen in Stollenform sind die Röschen (*galeries*, f., *losts, law slovans, leats*, e.). Was wir darunter verstehen, ist schon oben weiter bemerkt worden. Sie werden mit Fall in das Gebirge getrieben, und ihre Sohle liegt am Mundloche höher als mehr nach innen zu oder als am zweiten Mundloche, wenn sie durch einen Berg führen. Mit den Stollen haben sie das gemein, dass sie zu Tage ausgehen. Röschen werden hauptsächlich zu Wasserleitungen und desswegen angelegt, um einem Grubengebäude das Wasser zuzuführen, was die unter Tage liegenden Förderungs- und Wasserhaltungsmaschinen gebrauchen, und oft auch, um die benutzten Aufschlagewasser von den Rädern etc. wieder abzuleiten. Auch nennt man das Ende eines Stollens, welches die Wasser verdeckt von dem Mundloche abführt, eine Rösche (Stollenrösche). — 3) Zu den Hülfsbauen gehören ferner die bereits oben erwähnten Tagestrecken, die zuweilen zur Förderung angewendet werden; ferner die Seilstrecken, auf denen sich die Seile von Förderungsmaschinen bewegen, und Gestängstrecken, auf denen die Gestänge von Förderungs- und Wasserhaltungsmaschinen schieben, u. a. m. Es gehören ferner hierher: 4) Die Umbrüche (*side adits*, e.), kleinere stollenartige Baue, die lediglich einem grössern Stollen zu Hülfe getrieben werden. Finden sich nämlich beim Stollenbetrieb auf der Stollensohle so reiche Erzpunkte, dass man sie nicht stehen lassen kann, und soll der Stollen zugleich viel Wasser tragen, so muss man vor dem Erzpunkt einen Stollen ins Quergestein treiben und ihn so herum lenken, dass er hinter dem Erzpunkt wieder auf den Hauptstollen zurückkehrt. Auf diesen Nebenstollen oder Umbruch dämmt man das Stollenwasser und kann nun ohne Gefahr die Erze aus der Stollensohle wegnehmen oder gewinnen. Ausserdem gibt es aber auch noch andere Gründe zu dem Betriebe eines solchen Umbruchs, deren Entwickelung hier aber zu weit füh-

ren würde. Beim Betrieb eines solchen Umbruchs lässt man zuerst gegen das Wasser zu die Sohle so hoch stehen, als die Wasserseige tief ist, damit jenes den Arbeitern nicht nachdringen kann. Zu gleicher Zeit kann man aber auch von der andern Seite her den Umbruch anfangen und hier gleich die Sohle vollkommen aushauen und dem Baue seine vollkommene Höhe geben, weil auf dieser Seite das Wasser nicht hinderlich ist. — 5) Schächte (*puits*, f., *shafts*, *pits*, e.) werden in allen ihren verschiedenen Formen als Hülfsbaue zur Fahrung, Förderung, Wasserhaltung und Wetterführung benutzt, und hierauf muss sogleich bei der ersten Anlage Rücksicht genommen werden. Die Form der Schächte ist daher auch sehr verschieden. Bei dem englischen, belgischen und französischen Steinkohlenbergbau sind bei Weitem die meisten Schächte kreisrund, eine Form, die sich sowohl zu der flachen Lagerung der Gebirgsschichten, welche einen gleichförmigen Druck hervorbringen, als auch zu der Hauptbefestigungsart der Ausmauerung ganz besonders eignet. Für Schächte in steilfallenden Gebirgsschichten eignet sich die kreisrunde Form keineswegs, besonders wenn dieselben durch Zimmerung offen erhalten werden sollen. Desshalb wendet man auch in Deutschland gewöhnlich die rechteckige Form an und führt selbst die Schachtmauerung nicht rund oder elliptisch, sondern in vier besonderen Bögen auf, die sich in den Ecken gegen einander spannen. In Beziehung auf die Bequemlichkeit bei der Benutzung stehen die runden Schächte den viereckigen weit nach, und, obgleich sie daher im Allgemeinen den Vorzug verdienen, so müssen doch, wo Schwierigkeiten zu besiegen sind, wo die Zimmerung so viel als möglich vermieden werden muss, die runden Schächte unter solchen Verhältnissen wohl zweckmässig genannt werden. Die Durchmesser derselben sind nach ihrem Gebrauche verschieden und betragen 10 bis 15 Fuss. Die Länge und Breite der rechteckigen Schächte ist ebenfalls sehr verschieden; sie richten sich im Allgemeinen nach dem Zweck, zu

dem die Schächte benutzt werden sollen. Ein Schacht, der zu gleicher Zeit neben der Fahrung zur Förderung und Wasserhaltung angewendet werden soll, muss natürlich länger seyn, als wenn der eine von diesen Zwecken wegfällt. Sieht man daher, dass ein Schacht in Zukunft zu mehreren von diesen Zwecken angewendet werden soll, so ist es nicht rathsam, ihm zu geringe Dimensionen zu geben, wenn sie auch anfänglich übertrieben erscheinen könnten. Der Schacht, mag er nun senkrecht niedergehen (ein Richtschacht — *puit vertical*, f., *underlayer*, e. — seyn) oder auf dem Fallen der Lagerstätte abgesunken seyn (donlegiger Schacht, *puit incliné*, f.), muss mit einem und demselben Fallen niedergehen, d. h., er muss weder in einer gewissen Teufe aufhören und dann von einem andern nahen Punkt tiefer niedergehen, noch sein Fallen verändern, d. h., er darf keine Brüche machen. Diesen letztern Fehler haben jedoch manche von den älteren, auf den Gängen abgeteuften Schächten zum grossen Nachtheil der Förderung und Wassergewältigung. Die Schächte dürfen bei der Anlage nicht im Stosse verzogen werden, d. h., die Stösse müssen in einer geraden Richtung niedergehen. Die kurzen Stösse müssen also beständig rechtwinklig auf den langen Stössen stehen; zugleich aber dürfen die kurzen Stösse, wenn die langen das Fallen bestimmen, nichts Anderes seyn, als senkrecht stehende Wände. Eben so wenig darf ein Schacht windflügelig seyn, d. h., man muss Sorge tragen, dass die Streichungslinie, in welcher der Schacht angefangen ist, stets dieselbe bleibe. Es muss daher das Schachtabteufen auf das Sorgfältigste beaufsichtigt, und stets der Compass und das Loth, ersterer die langen, letzteres an die kurzen Stösse gehalten werden. Die Länge der Schächte, in denen man mit Haspeln fördern will, wird dahin bestimmt, dass sich das Seil, welches so lang als der Schacht tief ist, einfach auf dem Rundbaum aufwickeln kann. Ist also das Seil, an welchem die Förderungsgefässe (Kübel) hängen,

$^3/_4$ Zoll stark, so muss man dem Schacht so viel Mal $^3/_4$ Zoll Länge geben, als die Peripherie des Rundbaums in der Tiefe des Schachts enthalten ist. Da aber auch die Kübel in ihrer Mitte an das Seil aufgehängt worden sind, so muss, wenn das Seil bis an das äusserste Ende des Rundbaums aufgewunden ist, dennoch so viel Raum der Länge des Schachts nach übrig seyn, als der halbe Durchmesser des Kübels beträgt; man muss demnach den Schacht noch etwa $2^1/_2$ Fuss länger machen, als die obige Regel angibt. Auf dem Oberharze und im Erzgebirge sind bei Weitem die meisten Schächte auf dem Fallen der Gänge abgesunken und nur selten im Nebengestein. Ein neuerlich bei Klausthal angelegter Richtschacht steht im Hangenden des Ganges und durchsetzt diesen in etwa 71 Lachter Tiefe. Die Stösse schneiden das Quergestein ungefähr in diagonaler Richtung, welches sehr zum Vortheil der Haltbarkeit ist. — In Cornwall sind dagegen die Schächte meistens im Hangenden angesetzt und seiger niedergebracht, so dass sie den Gang in einer Tiefe schneiden, die von dessen Fallen und von der Entfernung des Schachtes vom Ausgehenden abhängt. — Übrigens kann man beim Schachtbetriebe, wenn schon Strecken vorhanden sind, auch von verschiedenen Betriebspunkten ausgehen und ihn auf diese Weise sehr befördern, indem man absinkt und über sich bricht. — Es ist hier auch noch zu bemerken, dass um Schächte herum und vor den Ausgängen von Stollen durch die aus den Gruben gebrachten und zur Seite gestürzten Steinmassen und Bruchstücke, die unter dem Namen Halden (*haldes*, f., *burrows*, e.) bekannten Haufwerke entstehen.

Abbaue. — Steinbruchs-, Pingen- oder Tagebaue (*exploitation à ciel ouvert*, f.). Der Betrieb der offenen Steinbrüche oder Pingenbaue erfordert, dass man das zu gewinnende Gestein von der es bedeckenden Dammerde und den aufgeschwemmten Geröllen, Sand etc. befreiet. Man greift diese Massen am obern Theil der zu gewinnenden Lagerstätte an

und transportirt den Schutt weit genug weg, damit er nicht in den Bruch zurückfallen kann, und damit man sich nicht genöthigt sehen muss, ihn zum zweiten Mal wegzuschaffen. Diese vorläufige und vorbereitende Operation, die man auf einer der Wichtigkeit und präsumirten Dauer des Steinbruchs oder Pingenbaues verhältnissmässigen Oberfläche vornimmt, nennt man das Aufdecken oder den Abraum. Man gewinnt durch diese Art des Abbaues Kalkstein, Gips, Bausteine, Marmor, sehr viele Mühlsteine, den meisten Dachschiefer, ferner den Alaunstein zu Tolfa bei Rom, vielen Galmei bei Aachen, vielen Eisenstein am Harz, in Schweden etc. Allgemeine Regeln für den Betrieb des Steinbruchs- und Pingenbaues lassen sich kaum geben; er ist nach der Beschaffenheit der zu gewinnenden Substanz, nach den örtlichen Verhältnissen und nach den herrschenden Gebräuchen an verschiedenen Punkten sehr verschieden. Einige von diesen allgemeinen Regeln sind folgende: Wenn die Schichten oder Bänke der abzubauenden Gesteinmassen eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Fuss haben, und wenn sie von den Gesteinen, die ihr Liegendes bilden, abgelöst sind, so beginnt man mit dem Abraum und hauet alsdann auf der Oberfläche ein Eingerinne oder einen Schlitz, der tief genug ist, so dass man kleine, breite, aus doppeltem Blech bestehende Keile hineintreiben kann, auf die man alsdann abwechselnd schlägt. Es entsteht dann bald durch die ganze Mächtigkeit der Bank eine Spalte, und der Block löst sich von der übrigen Masse ab. Nachdem schon mehrere Blöcke losgemacht worden sind, lassen sich die folgenden schon leichter gewinnen. Die Stärke der am meisten zu gewinnenden Blöcke hat eine gewisse Gränze durch die Schichtungskluft, mittelst welcher sie von der darunter liegenden Schicht getrennt ist, oder durch die Spalten oder Absonderungsklüfte, welche manche massige Gesteine, wie z. B. Granit, mancher ungeschichtete Kalkstein und Marmor zeigen; die Breite der Blöcke ist beliebig. Aber auch gänzlich massige, durch

gar keine Klüfte getrennte Massen können durch Abschlitzen oder Abgerinnen gewonnen werden; nur muss diess alsdann auf vier Seiten geschehen. Nach dem Abgerinnen bedient man sich der Fimmel und Brechstangen zum Lostreiben der Blöcke. Gewöhnlich rauhe Bausteine sind ein Nebenproduct bei der Gewinnung der Blöcke und Quader. Sprengarbeit wird nur selten und hauptsächlich nur dann angewendet, wenn man erst eine neue Seite des Bruchs, um die Blöcke angreifen zu können, entblösen will, oder auch, um unbrauchbare Gesteinschichten oder Massen wegzuschaffen. Bei der eigentlichen Gewinnung von Sandstein-, Marmor- und anderen Blöcken die Sprengarbeit anzuwenden, ist immer unzweckmässig, da es Veranlassung zu mehr oder weniger feinen Sprüngen gibt, die sich häufig erst nach der völligen Bearbeitung der Steine zeigen. Besonders ist die Sprengarbeit bei der Gewinnung des Statuenmarmors gänzlich zu vermeiden. Bei der Gewinnung des Dachschiefers sucht man erst Ablösungen (sogenannte Fronten) zu finden und gewinnt dann den brauchbaren Schiefer mit dünnen Fimmeln; der unbrauchbare Schiefer wird weggesprengt. (Jung, Beschreibung des Betriebes auf den Dachschieferbrüchen zwischen Rhein und Mosel; Karstens Archiv, 2. R., XI, 319 etc.). Die Mühl- und Schleifsteinbrüche werden gewöhnlich mit Abgerinnen betrieben, und in der Regel werden die Mühlsteine sogleich auf der Lagerstätte behauen, gerundet und dann erst mit der gehörigen Dicke losgetrieben. Es wird daher ein kreisförmiger Schlitz gemacht, in welchen man viele kleine, dünne und zusammengelegte Keile treibt. — Erzmassen, die sehr in die Länge erstreckt sind, die eine grosse Ausdehnung und dabei bedeutende Mächtigkeit haben, wie solches namentlich der Fall bei den Eisenablagerungen in Schweden und Siberien, so wie einiger am Harz ist, werden ebenfalls unter ganz offenem Himmel durch Pingen oder Tagebaue abgebauet. Die Härzer Pingenbaue trifft man in der Nähe von Elbingerode,

und in grösserer Teufe gehen sie in ordentliche Grubenbaue (sogenannte Stockwerks- und Ortsbaue) über. Ein solcher Übergang aus dem Tage- in unterirdische Baue findet auch bei vielen grossen Steinbrüchen jedesmal dann Statt, sobald die zu gewinnenden Steinschichten ein starkes Fallen haben, sobald die darüber liegenden Schichten und der Schutt zu mächtig, und der Abraum zu kostbar werden, oder das über und neben den Steinbrüchen liegende Terrain bewohnt ist. Man treibt alsdann Strecken und Weitungen, zu denen man mittelst seigerer Schächte oder mittelst söhliger oder einfallender Stollen gelangt. In diesen mehr oder minder grossen Weitungen, denen man mittelst von Distanz zu Distanz in der zu gewinnenden Masse stehen gelassener Pfeiler die gehörige Festigkeit gibt, führt man dieselben Arbeiten wie in den offenen Steinbrüchen aus, jenachdem das Gestein in Schichten, in mächtigen Bräcken oder in gleichartigen Massen vorkommt. — Die Lehm-, Thon-, Kreide-, Mergel- und Ochergruben, die Gipsgruben des Montmartre bei Paris, die von Aix in der Provence, so wie viele andere, werden durch unterirdische, mehr oder weniger grosse Baue betrieben. Die unterirdischen Steinbrüche unterscheiden sich daher von den Gruben nur durch die Beschaffenheit der zu gewinnenden Substanzen und besonders durch die Verschiedenheit ihres Werthes und ihrer Wichtigkeit; denn so wie die Bausteine werden Steinkohlen, Steinsalz und einige Eisenerze auch in Weitungen gewonnen, wie wir weiter unten sehen werden. Nur selten wendet man in Steinbrüchen Zimmerung an, denn die Räume sind zu gross. Muss man ein brüchiges Dach oder eine grosse Weitung unterstützen, so geschieht es durch aufgeführte Mauern oder durch Pfeiler von Mauerwerk, die von der Sohle bis zum Dache reichen. Ist ein verlassener Steinbruch schlecht unterstützt, sind zu wenig oder zu schwache Pfeiler, und ist auf der Oberfläche kein Gebäude vorhanden, so nimmt man die Pfeiler weg oder zerstört sie durch Spren-

gen, worauf der Steinbruch einstürzt, und die Gefahr gehoben wird. Sehr oft entstehen auf diese Weise an der Oberfläche glocken- oder trichterförmige Einsenkungen, besonders bei Steinbrüchen mit grossen Weitungen und mit horizontalem Dach. Es löst sich dann erst eine Schicht los und sinkt nieder, welcher mehrere andere und zuletzt die Dammerdeschicht folgen. — Stockwerksbaue (*exploitation des masses, f., working by the mass, excavation of a direct or transverse mass, e.*). Der Betrieb der unterirdischen Steinbrüche führt uns ganz natürlich auf den Abbau stockförmiger Erz- und Gesteinmassen. Im Allgemeinen wendet man die Stockwerksbaue auf werthvollere Substanzen an, als den Steinbruchsbau; man nennt die durch jenen hervorgebrachten Räume eine Grube (*mine, f.*) und diese Steinbrüche (*carrières, f.*). Man spricht von einem Marmorbruch und von einer Eisensteinsgrube, und wenn der Eisenstein auch wirklich steinbruchsartig gewonnen wird. — Der Stockwerksbau hat grosse Schwierigkeiten und erfordert viel Kunst und Aufmerksamkeit; die Schwierigkeit des Abbaues steigt mit der Mächtigkeit einer Lagerstätte. Der Abbau wird weit kostbarer, als bei minder mächtigen Massen; zu der Zimmerung muss das stärkste Holz genommen werden. Die Hindernisse sind um so bedeutender, je geringer das Fallen der Lagerstätte, je weniger fest Sohle und Dach sind. Hat man eine unregelmässige stockförmige Masse abzubauen, so zeigen sich neue Schwierigkeiten. Man muss alsdann in der Erz- oder Kohlenmasse selbst die Mittel suchen, den durch den Abbau entstandenen Weitungen die gehörige Festigkeit zu verschaffen, da man häufig weder das Liegende noch das Hangende als einen festen Stützpunkt annehmen kann. Man muss daher solche Mittel anwenden, welche die Festigkeit der Baue mit dem möglichst wohlfeilen und reinen Abbau verbinden. Der zweckmässigste Abbau findet hierbei von unten nach oben zu Statt. In flachen Gegenden muss man daher die Lagerstätte mit einem Richt-

schacht aufschliessen, den man bis zu ihrer Sohle absinkt, und der alle Wasser aus den vorzurichtenden Bauen aufnehmen kann; in Gebirgsgegenden muss man dagegen die Lagerstätten mittelst eines Stollens angreifen, der aus einem Thale herangetrieben wird, und der den über seinem Niveau liegenden Bauen eine natürliche Wasserlosung verschafft. Zur Sicherung der Baue oder der getriebenen Weitungen lässt man nach einem gewissen regelmässigen Plane Pfeiler von der Masse der nutzbaren Lagerstätte selbst stehen und umgibt sie mit den gewonnenen Bergen (taubem oder nutzlosem Gestein), die man daher nicht auszufördern braucht. Die Entfernung der Pfeiler oder Bergfesten von einander oder ihre Stärke hängt von der grössern oder geringern Festigkeit der Lagerstätte selbst ab. Hat man nun die Lagerstätte bis zu einer gewissen Höhe abgebauet, eine Höhe, welche dadurch bedingt wird, dass die Gewinnung in der Förste noch bequem vor sich gehen kann; sind die Baue sämmtlich mit Bergen versetzt: so geht man zu einer höhern Sohle (Stockwerk, Etage) in die Höhe, indem man von dem Schacht aus einen neuen Querschlag treibt oder von dem Stollen aus ein Übersichbrechen und die zweite Sohle auf gleiche Weise in Abbau nimmt. Es geschieht diess, indem man das ganze Grubenfeld durch (sich rechtwinklig schneidende) Abbaustrecken abtheilt und auf den unteren Pfeilern die oberen steht lässt. Weiter unten bei dem Steinkohlenbergbau werden wir sehen, wie die Gewinnung zwischen den Pfeilern bewerkstelligt wird. In der englischen Provinz Staffordshire wird ein 30 Fuss mächtiges Steinkohlenflötz, welches aus einzelnen Kohlenbänken besteht, auf diese Weise abgebauet. Die Ausrichtung des Flötzes ist durch einen Wetter- und Maschinenschacht oder durch einen Förderschacht erfolgt. Die Grundstrecken oder streichenden Hauptförderstrecken werden auf den untersten Kohlenbänken aufgefahren und erhalten 9 Fuss Höhe und 2 Fuss Weite. Bei dem Betrieb derselben wird wie bei dem der Strecken auf mächtigen Flötzen

verfahren, wie wir näher sehen werden. Die Abbaustrecken werden unmittelbar aus den Grundstrecken, und zwar da zuerst aufgehauen, wo dieselben ihr Ende erreicht haben, welches selten weiter als 90 bis 130 Lachter vom Schacht entfernt liegt. Sie erhalten an der Grundstrecke nur eine geringe Weite und dehnen sich erst nach 2 Lachtern bis auf 6 oder 8 Lachter Weite aus. Die Länge dieser Abbaustrecken hängt zwar zum Theil von der überhaupt abzubauenden Pfeilerhöhe ab; doch ist sie in der Regel sehr unbedeutend, nicht viel über 9 Lachter, weil die Gefahr, diese weiten Räume ohne Zimmerung stehen zu lassen und darin zu arbeiten, zu gross wird. Die Pfeiler zwischen diesen weiten Abbaustrecken erhalten nur 1¾ Lachter Stärke. Die Pfeiler werden noch mit Strecken durchörtert, so dass sie in quadratischer Form stehen bleiben. Hin und wieder lässt man die Pfeiler auch der nöthigen Sicherheit wegen stärker stehen. — Diese Abbaustrecken werden anfänglich so genau wie die Grundstrecken auf der Sohle des Flötzes, etwa 9 bis 12 Fuss hoch, aufgefahren, bis sie ihren Endpunkt erreicht haben. Man geht hierbei zuerst auf der untersten Bank in Stössen von 6 Fuss Breite vor und fängt alsdann bei der Förderstrecke an, die zunächst darüber liegenden Kohlenbänke durchzuschlitzen. Dieser Schlitz muss so erweitert werden, dass ein Mann mit den Schultern hinein kann, wenn derselbe eine Höhe von 6—7 Fuss erreichen soll. In dem Schlitze bleiben Beine stehen, wie im Schramm, um die Arbeit zu sichern und den Stempeln oder Bergpfeilern zu Hülfe zu kommen, die unter die hangenden Kohlenbänke gesetzt werden. Diese werden alsdann von hinten nach vorn fortgeschlagen, und so geht die Kohle an den Schlitzen in grossen Massen nieder. Ausser den grossen Pfeilern lässt man auch noch kleinere von 6 bis 9 Fuss ins Gevierte in den breiten Abbaustrecken stehen. Von der Sohle des Flötzes an hindern sie beim Einbruche sehr und geben dem Drucke der obern Bänke zu leicht nach. Da-

her lässt man sie erst bei dem Angriffe der obern Bänke stehen und führt Pfeiler von Bergen darunter auf, die etwas breiter sind, und legt Holz dazwischen. Dieses gibt dem ersten und heftigsten Drucke nach; die Pfeiler bleiben ganz und leisten alsdann noch sehr gute Dienste. Dieses Princip der Unterstützung beim Abbaue, dieselbe so einzurichten, dass sie dem ersten Drucke nachgeben kann und dann erst einen dauernden Widerstand leistet, ist sehr zweckmässig. Nachdem diese Pfeiler weggeschlagen sind, beginnt man die hangenden Kohlenbänke von hinten nach vorn herein zu gewinnen. Sie gehen in ungeheuren Lasten nieder. Die Streckensohle wird mit den aus den Mitteln fallenden Bergen und mit den Staubkohlen, die man als unverkaufbar nicht mit fördert, nach und nach ausgefüllt, so dass man die Stösse der obern Kohlenbänke mit Hülfe von Bühnen und Fahrten erreichen kann. Die Pfeiler bleiben dabei stehen, und durch die Auffüllung der Strecken wird ein Zerdrücken derselben bei der Höhe, welche der Bau erlangt, doch noch ziemlich vermieden. Rückwärts kann die Abbaustrecke zusammengehen, da man sich mit dem Nachschlagen der oberen Bänke immer mehr der Grundstrecke nähert, wodurch sich der Druck auf die noch offen zu erhaltenden Räume vermindert. — Es gehört ferner der sogenannte Kuhlen- und Tummelbau, mittelst deren die mächtigen und ausgedehnten Braunkohlenlager in der Nähe des Städtchens Brühl unweit Bonn am Rhein gewonnen werden, hierher. Bei dem Kuhlenbau wird das röllige Obergebirge, d. h. die Decke des Braunkohlenlagers abgeräumt, dann ein 10 bis 14 Fuss im Gevierte weiter Schacht in der Braunkohle bis auf den natürlichen Wasserstand, d. h. bis zu der Tiefe, wo keine Grundwasser vorhanden sind, abgeteuft, und das Gewonnene mittelst eines über den Stoss herüber ragenden Haspels auf die Oberfläche gezogen. Dann stürzt man das zunächst an dieser Kuhle (so nennt man den offenen Raum) liegende Gerölle, Sand und Lehm in dieselbe, entblöst einen

zweiten Raum auf der Lageroberfläche, worin ein zweiter Schacht von denselben Dimensionen des erstern abgesunken werden kann. Zwischen beiden Kuhlen bleibt eine Wand stehen, stark genug, um das in der ersten Kuhle gestürzte Obergebirge zu halten. Auf diese Weise arbeitet man weiter. Die Gewinnung der weichen Braunkohle erfolgt mittelst Spaten; zum Zuführen der Stösse werden Keilhauen angewendet. Zum Einfahren dient eine lose in die Kuhle gesetzte Fahrt. Der sehr unreine Abbau, indem man kaum die Hälfte von den vorhandenen Kohlen gewinnt, ist Veranlassung gewesen, dass man, wo es möglich gewesen, den Kuhlen in einen möglichst regelmässigen Tagebau zu verwandeln gesucht hat. Wenn die Braunkohle recht fest ist und gut hält, so kann man auch einen grossen Theil der Wände wieder gewinnen; nur die Pfeiler in den Ecken bleiben stehen. Man haut nämlich die Kohle heraus, indem man mit der Verstürzung der Kuhlen in die Höhe geht. Der Tummelbau ist die unterirdische Abbaumethode im Brühler Revier. Tummel nennt man nämlich runde gewölbartige Erweiterungen der Strecken, durch deren Aushieb die Braunkohle gewonnen wird. Die Mächtigkeit des Braunkohlenlagers beträgt 20 bis 30 Fuss, die aber selten ganz abgebauet werden, so dass man bei dem Betrieb die Sohle des Lagers nur höchst selten erreicht. Man geht mit Schächten (Pfeifen genannt) nieder, die zur Förderung dienen, treibt aber auch zur Wasserlosung Stollen. Man verfährt bei dem Abbau in seiner (selten erreichten) regelmässigsten Form folgendermassen: Nachdem zwei Schächte abgesunken und durch eine Strecke (Windgang) verbunden sind, wird eine Strecke nach dem abgebaueten Felde zu aufgehauen, entweder in der Verlängerung der Wetterstrecke oder rechtwinklig aus derselben, welches von der Lage beider Schächte und des abgebauten Feldes abhängt; letzteres wird aber im Allgemeinen das Zweckmässigere, indem man aus den Bauen alsdann zu jedem der Schächte gelangen

kann, ohne unter einem derselben wegzufahren. Aus dieser Hauptstrecke werden winkelrecht Abbaustrecken, sowohl nach dem abgebaueten Felde hin als ins frische Feld, alle von gleicher Länge, eine nach der andern aufgehauen, und in diesen Abbaustrecken (Splissen) beginnt rückwärts von dem abgebauten Felde nach dem Schachte hin der Abbau mittelst der Hauung von Tummeln. — Diese entstehen dadurch, dass in den Abbaustrecken die Seitenstösse und auch die Förste, so weit sie sich erreichen lässt, mittelst einer eigenthümlichen, herzförmigen oder halbrunden Haue kreis- und bogenförmig ausgehauen werden. Sobald auf der Sohle die Weite etwas beträchtlich geworden ist, braucht die Förste nicht mehr angegriffen zu werden; denn die Kuhle bricht hier von selbst herein. So wird der Tummel gleichzeitig höher, indem die Seitenstösse angegriffen werden, und erreicht endlich die über dem Lager liegenden Massen, worauf die Förste zusammenbricht. Der Tummelbau ist eben so wenig ein reiner Abbau, und gewinnt man kaum die Hälfte der Kohlen dadurch. Ähnlich wie der Kuhlenbau ist auch der Abbau nesterweise vorkommender Massen von Thoneisenstein oder Galmei. Man geht mit kleinen, engen Schächten (sogenannten Duckeln) nieder, und, hat man die Erzmassen erreicht, so treibt man nach mehreren, rechtwinkelig auf einander stehenden Richtungen Örter oder Strecken, durch welche man die Erze, natürlich sehr unvollständig, gewinnt. Hat die abzubauende Masse eine grosse Festigkeit, so macht man in deren reichsten Theile Höhlungen, die so weit werden, als es nur möglich ist. So gewinnt man z. B. in Ungarn und Siebenbürgen das Steinsalz in einer einzigen kegelförmigen Weitung, die man vom Tiefsten eines seigern Schachtes ab in der Gestalt einer Glocke aushöhlt, und die man so lange vergrössert, als keine Brüche zu befürchten sind. Die Arbeiter fahren auf Fahrten hinab, die ohne weitern Stützpunkt in der Mitte hängen. Wichtiger als die genannten unvollkommenen und zum Theil nur sehr unbedeuten-

den Abbaue ist der Stockwerksbau auf den mächtigen Erzmassen des Rammelsberges am Harz, der zu Fahlun in Schweden, des Stahlberges im Siegenschen, des Zinnstockwerks zu Altenberg in Sachsen etc. Die Erzmasse des Rammelsberges bei Goslar am Harz besteht hauptsächlich aus Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende und Arsenikkies, welche innig, aber in verschiedenen Verhältnissen mit einander vermengt sind. Man treibt jetzt — denn ehemals wurde ein sehr unregelmässiger Abbau geführt — gerade Strecken, von denen man mit dem Abbaue ausgeht, der förstenmässig gegen das Hangende betrieben wird. So wie sich die Förstenweitungen erhöhen, folgt man mit der stufenförmigen Aufmauerung der Sohlen nach, durch welche rechtwinklig mit den Hauptstrecken verbundene Communicationsstrecken von jenen zu den Bauen führen. Unter dem tiefen Stollen liegen fünf Hauptabbau- und Förderstrecken. Zur Sicherung des Grubengebäudes mauert man in den Weitungen Pfeiler auf, oder man lässt auch wohl Erzpfeiler stehen. Die Hauptschwierigkeit des übrigens von der Natur sehr begünstigten Rammelsbergischen Bergbaues besteht in der grossen Festigkeit der Lagermasse. Diese ist so gross, dass oft in einer 8stündigen Schicht, wovon man vier volle Stunden angestrengter, wirklicher Arbeit annehmen kann, ein rüstiger Bergmann auf recht festen Stellen nur zwei, oft nur einen einzigen Zoll bohren kann und dabei doch bis zu 40 Bohrer verschlägt. Diese Eigenthümlichkeit nöthigt das althergebrachte sogenannte Feuersetzen oder Losbrennen des Erzes an den Punkten beizubehalten, wo sich die Gesteinsfestigkeit besonders gross zeigt, wiewohl man in neuerer Zeit bemüht gewesen ist, dasselbe mehr zu beschränken und so viel als möglich Bohren und Schiessen anzuwenden. Zur Abführung des Rauchs dienen sogenannte Rauchschächte. Ausser den Erzen gewinnt man im Rammelsberge auch sogenannten B r a n d s t a u b und K u p f e r r a u c h. Mit diesem Namen belegt man das mit Schieferstücken

und Kohlen vermengte Erzklein, welches bei dem Herabfallen des Erzes und dem Kleinschlagen der grösseren Stücke auf den Sohlen der Baue entsteht. Der Kupferrauch ist mit vitriolischen Theilen angeschwängerter sogenannter A l t e r M a n n, der sich entweder als Grubenschmand, d. h. als eine schlammige Materie oder als ein aus Erz und Schieferstückchen bestehendes, durch vitriolische Wasser zusammengesintertes Grubenklein darstellt. Er liegt über den Strecken im obern Bau und ist grösstentheils aus den Massen entstanden, womit ehemalige Weitungen ausgefüllt worden. Die durch den alten Mann sich ziehenden Wasser lösen vitriolische Theile auf, die sich in stalaktitischer Form an die Zimmerung absetzen, welche oft ganz damit bekleidet erscheint. Auf solche Weise bildet sich auch das sogenannte C ä m e n t w a s s e r, welches durch seinen Gehalt an Kupfervitriol die Eigenschaft besitzt, hineingelegtes Eisen scheinbar in Kupfer zu verwandeln. Auf dem Zinnstockwerke oder sogenannten Zwitterstock zu Altenberg in Sachsen findet die Gewinnung theils durch Stockwerks- oder Weitungs- und theils durch sogenannten B r u c h b a u Statt, letzterer in den zu Anfang des 17. Jahrhunderts zu Bruche gegangenen Theilen der Grube. Bei dem eigentlichen Stockwerksbau treibt man von den Schächten aus Strecken in die Lagerstätte, und von diesen aus mittelst Feuersetzen und Sprengarbeit die Weitungen. Die Sohlen (E t a g e n, S t o c k w e r k e) sind 20 bis 40 Lachter hoch, und zwischen zwei über einander liegenden bleiben Mittel von 1 bis 5 Lachter stehen. In jeder Sohle liegen mehrere Weitungen von 3 Lachter Durchmesser, welche durch 3 bis 5 Lachter mächtige Pfeiler getrennt sind, die man hauptsächlich in den ärmsten Theilen stehen lässt, und die so viel als möglich auf denen der untern und unter denen der obern Sohlen stehen. Die Feuersetzarbeit ist von der im Rammelsberge nicht verschieden. Sehr wichtig für das Altenberger Stockwerk ist auch der B r u c h b a u, durch den die zu Bruche ge-

gangenen Theile oder der alte Mann der Lagerstätte (welcher sehr bedeutende Massen bildet) gewonnen werden. Von den Schächten aus werden Strecken in den alten Mann, und von diesen aus nach den bauwürdigen Punkten Flügelörter getrieben, von wo aus der Abbau durch eine Art von Strossenbau bewerkstelligt wird. Man gewinnt die Bruchstücke mittelst Keilhauen, mittelst Schlägel und Eisen und die grösseren Blöcke mittelst Sprengens und Feuersetzens. — Der Abbau regelmässiger Flötze und Lager. Flötze und Lager von Steinkohlen, Eisenstein, Kupferschiefer etc., die im Allgemeinen ein regelmässiges Streichen und Fallen, so wie eine Mächtigkeit von 6 Zollen bis zu mehreren Lachtern haben, erfordern ganz andere Abbausysteme, als die mehr unregelmässig vorkommenden Stockwerke, Stösse etc. oder als die mächtigen Lager und Gänge. Solche regelmässige Flötze und Lager sind leichter zu gewinnen und gestatten auch einen reinern Abbau. Der Hauptgegenstand des Bergbaues auf regelmässigen Flötzen sind die Steinkohlen, dieses für Gewerbe und Künste, so wie für das allgemeine Leben so wichtige Mineral. Der Abbau des Eisensteins, Kupferschiefers etc. kommt mit dem der Steinkohlen überein. Hauptverschiedenheiten der Abbaumethoden der Flötze hängen von ihrem stärkern oder geringern Fallen ab; andere Verschiedenheiten des Abbaues bedingt der Gebrauch und die Localverhältnisse verschiedener Gegenden. So hat man in England andere Abbausysteme, als in Belgien und in Frankreich; in Westfalen, den preussischen Rheinlanden und Schlesien wieder andere. Hier müssen wir uns auf die Feststellung allgemeiner Begriffe von dem Steinkohlenbergbau und auf die Erwähnung einiger wichtiger Beispiele beschränken. Einfacher ist der Abbau der schwachfallenden, d. h. derjenigen Flötze, die sich unter höchstens 20 bis 25° zum Horizont neigen, und der Flötze von geringer und mittlerer, d. h. von 1 bis 10 Fuss Mächtigkeit; steilfallende und sehr mächtige Flötze erfor-

dern ganz eigenthümliche Abbaumethoden. Schwache Flötze von 1½ bis 2½ Fuss Mächtigkeit werden überall durch Strebbaue, stärkere durch Pfeilerbaue abgebauet; diese bilden daher bei regelmässigen Flötzen zwei Hauptarten des Abbaues. Hauptunterschiede des Steinkohlen- von dem metallischen Bergbaue sind die ungeheuren Förderungsquanta und das rasche Vorrücken des erstern, hauptsächlich in einigen Revieren Englands, um den Anforderungen des Debits zu genügen. Die Ausrichtung oder der Angriff des Flötzes geschieht durch Stollen oder Schächte, ersteres in gebirgigen, von tiefern Thälern durchschnittenen, letzteres in flacheren Gegenden. So erfolgt in der Grafschaft Mark und in Niederschlesien die Ausrichtung gewöhnlich durch Stollen, in England und Belgien aber gewöhnlich durch Schächte. Eine Hauptregel dabei ist die, das Flötz in dem tiefsten Punkte zu treffen. Diess ist namentlich der Förderung wegen nothwendig, welche bei dem Steinkohlen- weit mehr als bei jedem andern Bergbau mit dem Abbau in der engsten Verbindung steht. Liegt nämlich der Punkt, von wo ab die Steinkohlen zu Tage ausgefördert werden sollen, nicht tiefer als alle Abbaue, so muss die Streckenförderung zum Theil aufwärts geschehen, welches, besonders bei grossen Fördergefässen, grosse Schwierigkeiten hat. Jedoch hat diese Hauptregel bei der Ausrichtung nicht immer befolgt werden können, da nicht immer, wie es wohl seyn müsste, das Technische die Hauptrücksicht ist. In England z. B., wo die Begränzung der Gruben an den Oberflächenbesitz gebunden ist, welches auf den ganzen Betriebs- und Angriffsplan derselben einen sehr grossen, wenn gleich für die technischen Verhältnisse höchst unvortheilhaften Einfluss ausübt, sucht man die Schächte, wenn die sonstigen Verhältnisse es gestatten, in die Mitte desjenigen Grundstückes zu stellen, unter welchem die Flötze daraus abgebauet werden sollen, oder so hoch nach dem Ausgehenden, dass auf dem Hauptflötze, welches den Gegenstand

der Anlage ausmacht, eine hinreichende Pfeilerhöhe über der Schachtsohle bleibt. Die grosse Kostbarkeit der tiefen seigern Schächte, der ganzen Anlage über Tage an Maschinen und Gebäuden, die Verbindung derselben mit Schienenwagen macht es nothwendig, nicht allein den Betrieb so weit als möglich auf einen Punkt zu concentriren, sondern auch so lange, als nur irgend möglich, zu erhalten. Die Erfahrung, dass auf den meisten englischen Steinkohlenflötzen selbst in so grosser Tiefe sehr wenige Wasser liegen, macht ein Verfolgen der Flötze unter die Schachtsohlen dem Einfallenden nach nicht allein möglich, sondern rechtfertigt diese Einrichtung des Baues. Wo die Verhältnisse der Begränzung der Gruben nach technischen Rücksichten geordnet werden, wo der unterirdische Besitz durch besondere Gesetze geschützt ist — ein grosser Vorzug, dessen sich die deutschen Bergwerke gegen die englischen rühmen können — wo die Verhältnisse eine Zurückhaltung der meisten, in sämmtlichen hangenden Gebirgsarten der abzubauenden Flötze liegenden Wasser nicht möglich machen; da würde eine solche Anordnung der Ausrichtung als höchst fehlerhaft erscheinen müssen, da muss es immer Regel bleiben, die Kunstschächte seiger bis auf die tiefste Sohle des abzubauenden Flötzes niederzubringen und, wenn mehrere Flötze gleichzeitig abgebauet werden können und müssen, durch Querschläge in diesen Sohlen mit einander zu verbinden. Auch die Tiefe, in welcher der ganze Bau geführt wird, übt hierauf einen sehr bedeutenden Einfluss aus. Zur Ausrichtung der unter der Schachtsohle oder unter dem Durchlaufungspunkte dringenden Felder treibt man flache Schächte oder einfallende oder schwebende Strecken (denn man kann diese Baue mit beiden Namen bezeichnen) dem Einfallen der Flötze nach (*gralles, vallées, montées*, f., *upbrows*, e.), die, so wie diese selbst, oft ein sehr geringes Fallen erhalten und daher bei sehr grossen vorzurichtenden Pfeilerhöhen nur geringe Seigerteufen haben. Dieselben sind entweder

unmittelbar in der Nähe des Hauptschachtes oder in den von diesen ausgehenden Grundstrecken (*galerie d'allongement, niveau, horgne,* f., *dip-head level,* e.) angesetzt. Die Schächte werden am zweckmässigsten so angesetzt, dass sie 1½ bis 2 Lachter seitwärts von der Grundstrecke in das Hangende des Flötzes zu stehen kommen. Namentlich ist diess bei Maschinen- oder Kunstschächten der Fall, wogegen Förderungsschächte am besten unmittelbar auf die Grundstrecke gesetzt werden. Eine Trennung der Kunst- von den Förderschächten (*puits principal, puits de la machine,* f., *engine-pit,* e.) gewährt zwar manche Vortheile, und es ist beim Steinkohlenbergbau wohl allgemein Regel, Förderung und Wasserhaltung von einander zu trennen; dennoch kann man nicht ganz allgemein eine Verbindung derselben mit den Förderschächten verwerfen, sobald sie durch Schachtscheider gehörig von einander getrennt und überhaupt weit genug sind, um eine jede Arbeit ungehindert darin vornehmen zu können. Wo das Abteufen durch viele Wasserzugänge gehindert wird, die man abdämmen kann; wo das Kohlengebirge durch mächtige Auflagerungen anderer Gebirgsarten bedeckt wird; wo eine regelmässige Flötzlagerung eine grosse Ausdehnung des Grubengebäudes ohne beschwerliche Ausrichtungskosten möglich macht: da ist eine Vereinigung der Kunst- und Förderschächte recht zweckmässig. Geschieht die Ausrichtung mittelst eines Stollens, so trifft derselbe das Flötz meist querschlägig im Liegenden oder Hangenden. Wo es die örtlichen Umstände gestatten, mit dem zur Ausrichtung bestimmten Grundstollen auf dem Streichenden des Flötzes aufzufahren, da wird die Ausrichtung allerdings weit wohlfeiler und schneller bewirkt werden; indess müsste alsdann doch stets auf den künftigen Tiefbau, d. h. auf den Abbau der unter der Stollensohle liegenden Flötze, bei welchem die Wasserhaltung nur durch Maschinen geschehen kann, Rücksicht genommen werden, damit die Wasser von den abgebaueten oberen Sohlen den

künftigen tiefen Strecken nicht so leicht zufallen, welches bei querschlägigen Stollen kaum zu befürchten ist. Bei einer querschlägigen Lösung des Flötzes dient als Regel, dass der Stollen bis zum liegenden Stosse des Flötzes getrieben, und die fernere Vorrichtung von hier aus gemacht wird. Im Allgemeinen ist es allerdings vortheilhaft, ein möglichst grosses Kohlenfeld auszurichten; jedoch hat man die Erfahrung gemacht, dass sich die Kohlen aus denjenigen Theilen eines Grubenfeldes, auf denen bereits streichender, d. h. nach dem Streichen des Flötzes getriebener Streckenbetrieb stattfand, namentlich wenn der Bau schon mehrere Jahre geführt worden ist, wesentlich verschlechtern und namentlich zur Anfertigung guter Coaks zum Hüttenbetrieb ganz untauglich werden. Es muss daher bei der Ausrichtung der Flötze, besonders solcher, die zum Hüttenbetrieb abgebauet werden, kein zu grosses Feld zum Abbau aufgeschlossen werden, obwohl diese Regel nur relativ zu nehmen ist und sich im Allgemeinen nach dem Förderungsquantum richtet. Um daher das Kohl des aufgeschlossenen Feldes gegen Abtrocknung möglichst zu sichern, dürfen nur die nothwendigen Strecken getrieben, alle nicht unumgänglich nothwendige dagegen müssen möglichst vermieden werden. Namentlich muss man sich hüten, die Grundstrecken ohne Noth zu rasch in das Feld zu treiben. Mögen die Abbaustrecken derselben immer vorangehen; es sey denn, dass die Grundstrecke zugleich als Untersuchungsstrecke auf dem Flötz benutzt wird, welches indess in der Regel nicht gut und zweckmässig genannt werden kann. Es müssen ferner die vorgerichteten Kohlenpfeiler rasch und ohne Aufenthalt weggebauet, und neue dürfen nicht eher vorgerichtet werden, als bis die alten abgebauet worden. Endlich scheint es auch von wesentlichem Einflusse zu seyn, den Wetterwechsel in den Abbaustrecken, insoweit es den Arbeitern nicht nachtheilig ist, möglichst zu vermeiden, indem das in den Strecken befindliche Kohl am meisten dem Abtrock-

nen unterworfen ist. Wir wenden uns nun zu der Betrachtung der verschiedenen Abbaumethoden der Steinkohlenflötze. I. Der Pfeilerbau (*ouvrage par massifs*, f.). — Die erste der Vorrichtungsarbeiten in allen Fällen, mag das Flötz durch Tragestrecken, Stollen oder Schäehte gelöst seyn, ist der Betrieb der Grundstrecke, nämlich derjenigen Strecke, welche in dem Niveau (liegt), in welchem die Ausrichtung durch Stollen oder Schächte erfolgt, getrieben worden ist. Von diesen aus werden bei flach fallenden Flötzen zur weitern Vorrichtung theils schwebende (*galerie d'inclinaison, montée*, f., *upbrow*, e.), theils diagonale (*horgne vallée*, f., *board gate, upbrow*, e.) Strecken oder bei stark fallenden Flötzen statt der schwebenden Strecken sogenannte Bremsberge oder Bremsschächte (*self acting planes*, e.), von denen wir im Artikel Förderung das Nähere bemerken, getrieben. Von diesen schwebenden oder diagonalen Strecken aus werden die Abbaustrecken (*tailles*, f., *thirlings, boards*, e.) theils streichend, d. h. mit der Grundstrecke parallel, theils diagonal, d. h. in irgend einer mittlern Richtung zwischen der Grund- und einer schwebenden Strecke oder zwischen dem Streichen und Fallen des Flötzes getrieben. Zwischen denselben bleiben nun Kohlenpfeiler stehen, die durch kurze Strecken gewöhnlich von derselben Breite auf eine solche Weise durchörtert werden, dass die nun zurückbleibenden Pfeiler mehr oder weniger quadratisch sind, d. h. eine gleiche Länge und Breite haben. Auf manchen Gruben kommen auch noch Mittelstrecken vor, d. h. solche, die mit der Grundstrecke parallel laufen, indessen unmittelbar aus einem Schachte getrieben worden sind, wodurch die Pfeilerhöhe getheilt wird. In dem Obigen stimmen beinahe sämmtliche Pfeilerbaue mit einander überein. Abweichungen kommen nur etwa darin vor, dass die Abbaustrecken unmittelbar angehauen werden, und dass mithin die Grundstrecke als Vorrichtungsstrecke zu betrachten ist. Die Durchhiebe der zwischen ihnen

stehenden Kohlenpfeiler sind aus dem doppelten Gesichtspunkte der Wetterführung und der Kohlengewinnung zu betrachten. Nach dem ersten sind sie nothwendig, könnten aber an Zahl und Breite sehr vermindert werden; nach dem zweiten gestatten sie zwar eine sehr bequeme Vermehrung des Förderquantums während der Vorrichtung des Feldes im Anfange des Betriebes, wirken aber höchst nachtheilig auf einen spätern Abbau zurück. Ihre Anlage ist da von keinem Schaden, wo man von vorn herein auf die Gewinnung der Pfeiler verzichtet, und ist nur übertragen auf die Methoden, welche einen Abbau der Pfeiler bewirken sollen. Auf diese Weise sind die Pfeiler von allen vier Seiten freigemacht, dem ganzen Drucke einer grossen Fläche des Hangenden ausgesetzt, bieten zwar bei dem Abbau viele Angriffspunkte, aber nirgends einen festen und sichern Stoss dar, welcher einen entstehenden Bruch aufhalten könnte. Bei dem Pfeilerbau gilt es als ein Hauptgrundsatz, dass der Abbau der Pfeiler dem Streckenbetriebe oder ihrer Vorrichtung so schnell als möglich folgen müsse. Es ist dazu eine Eintheilung des Baues erforderlich, welche den Abbaustrecken eine bestimmte, durch die örtlichen Umstände und das Verhalten der Flötze näher bezeichnete Länge vorschreibt, weil der Abbau des darüber anstehenden Pfeilers, von den Endpunkten anfangend, in entgegengesetzter Richtung — rückwärts — betrieben werden muss, um die hinterliegenden Theile der Strecke sogleich abwerfen zu können. Eine solche Eintheilung des Baues richtet sich hauptsächlich nach dem Fallen und auch wohl nach der eigenthümlichen Beschaffenheit des Flötzes. Bei sehr flach gelagerten Flötzen werden von der Grundstrecke aus entweder schwebende oder diagonale Vorrichtungsstrecken getrieben, und aus diesen die Abbaustrecken entweder nach beiden oder nach einer Seite grösstentheils streichend 20, 50, auch wohl 100 Lachter weit aufgefahren, wo möglich von oben nach unten anfangend, den Abbau der Pfeiler immer aber

erst beginnend, sobald die Strecken die ihnen vorgeschriebenen Gränzen erreicht haben. In vielen Fällen wendet man auch diagonale Abbaustrecken an, die unmittelbar aus der Grundstrecke oder aus einer streichenden Hauptstrecke angehauen werden. Man hat hierbei den Vortheil, sehr schnell zum Pfeilerbau zu gelangen und bei einer grossen Menge von dargebotenen Angriffspunkten grosse Quantitäten liefern zu können, also eine gegebene Flötzfläche sehr schnell abzubauen, welches oft sehr wesentlich ist. In allen diesen Fällen ist angenommen, dass der Betrieb von der Grundstrecke oder einer streichenden Sohlenstrecke ausgeht. Wendet man flache Schächte oder einfallende Strecken an, wie auch bei dem Baue unterhalb der Schachtsohle liegender Felder geschieht, so können die streichenden Abbaustrecken entweder unmittelbar aus diesen angesetzt oder getrieben werden, oder es werden von dieser aus streichende Sohlenstrecken aufgefahren, und dann der Betrieb nach den sonst stattfindenden Verhältnissen eingerichtet, wie oben angegeben ist. Das Erstere wird gewählt, wenn das von dem flachen Schachte aus abzubauende Feld nur kurz ist, die streichenden Abbaustrecken mithin bald ihr Ende erreichen können, um darnach die Pfeiler aufzubauen; das Letztere, wenn eine grosse streichende Feldeslänge von dem flachen Schachte aus abgebauet werden soll. Die in dem flachen Schachte oder der einfallenden Strecke anzuwendende Fördermethode, so wie ihre Verbindung mit der Streckenförderung ist ebenfalls von Einfluss auf die Einrichtung des Betriebes, alle übrige Umstände gleichgesetzt. — Die Einrichtung des Baues auf Felder, welche unterhalb der Schachtsohle liegen, die auf mehreren Gruben bei Lüttich und in dem Wormreviere bei Aachen noch im Gebrauch ist, wobei man mit Abbauen sogenannter G e s ä t z e so tief niedergeht, als eine Pfeiler- und Streckenhöhe beträgt, auf der Sohle derselben eine streichende Abbaustrecke auffährt, von dieser aus wiederum niedergeht und eben so verfährt

und auf eine solche Weise wohl 20 und mehrere Abbaustrecken treibt, kann nur durch ganz locale Verhältnisse gerechtfertigt werden, indem ein fast flacher Schacht (im Wormreviere Laufschacht genannt), aus welchem die einzelnen Abbaustrecken angehauen werden, immer den Vorzug verdient. Bei so flach, unter 5° fallenden Flötzen kann man den Abbaustrecken auf den Flötzen beinahe jede beliebige Richtung geben, ohne von dem Ansteigen, welches dieselben dadurch erhalten, gehindert zu werden. In diesen Fällen ist es am vortheilhaftesten, dieselben quer gegen die Schlechten oder Klüfte zu treiben, welche gewöhnlich in grosser Menge und einander parallel laufend die Flötze durchsetzen. Man erleichtert dadurch die Gewinnung der Kohlen, befördert den Procentfall an Stückkohlen, d. h., man vermeidet es, dass übermässig viele kleine oder Staubkohlen fallen, die gar keinen Werth haben, und gibt den stehen bleibenden Pfeilern bei einem gleichen Flächeninhalte die grösste Widerstandsfähigkeit gegen den Druck des Hangenden. Wo die Klüfte in der Kohle sehr ausgezeichnet und offen sind und daher einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Gewinnung der Kohlen äussern, das Fallen der Flötze selbst auf den flachen Flügeln von 15 bis 30° viel zu stark ist, als dass man die Abbaustrecken in einer andern Richtung als im Streichen auffahren könnte, sucht man sich den Vortheil, der aus einer rechtwinkligen Durchbrechung der Klüfte entspringt, dadurch zu verschaffen, dass man den Ortstoss in einer schrägen Richtung gegen die Strecken und den Klüften parallel hält. Bei breiten Strecken werden hierdurch beinahe alle Vortheile erreicht, welche die Richtung der Abbaustrecken selbst in dieser Beziehung gewähren kann. Die Breite der Abbaustrecken ist hauptsächlich von der Beschaffenheit des Hangenden und Liegenden des Flötzes und von der Menge der Bergmittel abhängig, welche bei der Kohlengewinnung mit hereingewonnen werden müssen. Dieselben werden mit Rücksicht auf diesen letztern Um-

stand wenigstens immer so breit gefasst werden müssen, dass die Berge in der Strecke selbst Raum finden, und keine besondere Bergförderung dabei stattfinden darf; in Bezug auf den ersten Umstand treibt man sie in einer solchen Breite, als ihre Offenerhaltung erlaubt. Je besser das Hangende und Liegende ist, je grössere Flächen desselben entblöst werden können, ohne Zimmerung zu bedürfen, desto breiter nimmt man die Abbaustrecken. Auf steiler fallenden Flötzen kommt noch die Rücksicht auf die Fortschaffung der vor Ort gewonneuen Kohlen bis in die Förderstrecke bei der den Abbaustrecken zu gebenden Breite hinzu und verhindert, hiebei ein gewisses Mass zu überschreiten. Da die Abbaustrecken den Zweck haben, die darüber anstehenden Pfeiler zur Gewinnung vorzurichten, so müssen die Förderbahnen an den ausgehenden Stoss gehalten, die beim Streckenbetrieb selbst fallenden Kohlen müssen daher aufwärts bis zur Förderbahn geschafft werden, um sie hier einladen zu können. Diess wird um so beschwerlicher, je breiter die Strecken sind, und schreibt eine bestimmte Breite vor, welche nicht ohne Nachtheil überschritten werden kann. Diese Rücksicht fällt auf den sehr flach gelagerten Flötzen beinahe ganz weg, indem es hier ziemlich gleichgültig ist, ob die Kohlen vor Ort (d. h. vor dem Arbeitsraume) herauf oder herunter geschafft werden, und sich auch Einrichtungen mit Leichtigkeit treffen lassen, um die Fördergefässe vor Ort unmittelbar dahin zu schaffen, wo die gewonnenen Kohlen liegen. Sehr wesentlich ist bei der Bestimmung der Streckenbreite die Rücksicht, ob die Abbaustrecken vorzüglich als eine Vorrichtung für den nachfolgenden Streckenbetrieb angesehen werden, oder ob die Kohlengewinnung, die aus ihrem Betriebe entsteht, die Hauptsache ist. In dem ersten Falle wird man dieselbe so wählen, dass daraus die Pfeiler am sichersten und bequemsten angegriffen werden können, ohne durch eine zu geringe Breite Nachtheile für ihren Betrieb selbst sich zuzuziehen; in dem letztern

Falle treibt man dieselben so breit, als es die Umstände nur erlauben wollen. In England finden daher rücksichtlich des Pfeilerbaues folgende Verschiedenheiten Statt: 1) Breiter Streckenbetrieb; die Pfeiler zwischen demselben sind nicht stärker, als es zur Unterstützung des Hangenden eben nothwendig ist (*working by post and stall*), und bleiben gänzlich als Bergfesten stehen; 2) minder breiter Streckenbetrieb; die Pfeiler sind stärker, als es zur Abhaltung nothwendig ist. Dieselben sind zu einer künftigen Gewinnung bestimmt, nach der ein ganzes Schachtfeld vorgerichtet ist, und werden wenigstens theilweise durch eine nochmalige Durchörterung gewonnen; 3) schmaler Streckenbetrieb und breite Pfeiler, deren Abbau in einzelnen Feldesabtheilungen rückwärts von hinten nach vorn bewirkt wird (*pannel work*). Sobald Kohlenflötze so nahe an einander liegen, dass durch den Abbau und die Vorrichtung derselben das obere dadurch zu Bruche gehen würde oder seinen Abbau sehr erschwert, liegt die Regel sehr nahe, die Flötze vom Hangenden nach dem Liegenden anzugreifen und abzubauen. Wenn dieselben aber so weit von einander entfernt abgelagert vorkommen, dass ein solcher Schaden dabei nicht zu befürchten ist, so lässt man sich gewöhnlich durch andere Rücksichten leiten, vorzugsweise das eine oder das andere zu dem ersten Angriff zu bestimmen. — Bei der Vorrichtung der Grund-, Mittel-, Abbau-, schwebenden und diagonalen Strecken, so wie der Bremsberge muss wenigstens auf die Anlage einer Förderung mit sogenannten englischen Wagen, die von Menschen oder Pferden bewegt, Rücksicht genommen werden. Die erste Regel für jeden Streckenbetrieb auf mächtigeren Flötzen ist daher möglichst gerade Richtung und ebene Sohle. Wenn daher auch das Flötz häufig wellenförmig gelagert ist, so darf dadurch die Richtung der Strecke doch nicht abgeändert werden; auch können bei mächtigeren Flötzen diese Unregelmässigkeiten viel grösser seyn, als bei

schmalen, denn sie sind von ungleich geringerem Einfluss. Eine allgemeine Regel, besonders bei mächtigen Kohlenflötzen, ist die, dass die Strecke auf dem liegenden Stoss des Flötzes angesetzt, söhlig aufgefahren werden, und das Liegende desselben im Allgemeinen als Richtung dienen muss. Geschieht diess nicht, so läuft man bei mächtigen, schwach fallenden Flötzen leicht Gefahr, sich in der Kohle selbst zu verirren. Die Unregelmässigkeit des Liegenden macht es oft nothwendig, entweder die Strosse (d. h. die Sohle) nachzureissen oder Kohle in der Sohle stehen zu lassen oder, wenn dieselbe nicht stehen gelassen wird, die entstandene Vertiefung entweder mit kleinen Kohlen wieder auszufüllen oder, welches zweckmässiger ist, mit Bergen zu verstürzen. Wenn kleine Kohlen zum Ausgleichen der Vertiefungen in den Strecken angewendet werden, so kann man solche beim Abwerfen der Strecke wieder gewinnen. In Fällen, wo die Streichungslinie des Flötzes entweder durch Schächte oder durch Bohrlöcher oder durch anderweitigen Aufschluss bekannt ist, kann man in der einmal durch den Markscheider angegebenen Stunde ruhig fortgehen und dennoch sicher seyn, die verlorne Sohle bald wieder zu erhalten. — Ist dagegen das Streichen des Flötzes noch unbekannt, so wird die Richtung der Strecke schwieriger. Das sicherste Mittel, sie richtig zu finden, bleibt immer das, von Zeit zu Zeit auf die verloren gegangene Sohle des Flötzes kleine Bohrlöcher zu stossen, indem man dadurch immer genaue Anzeige erhält, ob sich das Flötz ins Hangende oder Liegende gewendet hat. Es ist indess immer nothwendig, dass vorher das Hauptstreichen des Flötzes bekannt geworden sey. Bei Ansetzung einer Mittel- oder Grundstrecke ist an möglichst gerader Richtung besonders viel gelegen. Wäre das Flötz sehr wellenförmig gelagert, so wird am zweckmässigsten zunächst aus einer schwebenden Strecke eine Abbaustrecke vorweg getrieben, die alsdann der Mittel- oder Grundstrecke zur Bestimmung der aufzufahrenden Richtung

dient. Auf schwachen Flötzen verfährt man mit dem Betriebe der verschiedenen Strecken in gleicher Art; nur kommt der Betrieb einer geraden Strecke oft kostbarer, weil das Nachreissen der Sohle oder Förste häufiger als bei mächtigen Flötzen vorkommen kann. Es kommt hiebei indess Alles auf eine richtige Vergleichung an, indem wohl zu berücksichtigen bleibt, dass eine gerade Strecke immer die kürzeste Entfernung gibt, dass sie die Erhaltung guter Wetter am längsten sichert, und dass sie den vortheilhaftesten Pfeilerabbau gewährt. Schon weiter oben haben wir angedeutet, dass bei mächtigen Kohlenflötzen der Streckenbetrieb als Kohlengewinnungsarbeit betrachtet werden muss. Desshalb und auch der Förderung wegen müssen daher sämmtliche Strecken in weiten Dimensionen aufgehauen werden. — Die Höhe der Strecken ist sehr verschieden; sie richtet sich theils nach der Mächtigkeit des Hangenden. Zuweilen lässt man in der Förste etwas Kohle stehen oder bauet Förstenkohle an. In der Regel werden die sämmtlichen Strecken nur in solchen Weiten aufgefahren, wie sie die Förderung verlangt, wofür manche örtliche Verhältnisse, z. B. die Theuerung des Holzes etc., sprechen. Bei der auf dem Flötz zu treibenden Grundstrecke (*galerie d'allongement principale*, f., *deep head level, water level, water gate*, e.) sind noch andere Rücksichten zu nehmen. Weil nämlich diese Strecke am längsten offen stehen bleibt, auch in der Regel die meiste Förderung aus derselben erfolgt, so ist es gar nicht gut, wenn dieselbe eine zu grosse Weite hat. Um sich jedoch die ökonomischen Vortheile eines breiten Streckenbetriebes nicht entgehen zu lassen, fährt man die Strecke breit auf und versetzt (*remblaye*, f.) alsdann den liegenden Streckenstoss von der Sohle bis zur Förste so weit mit Bergen, dass die Grundstrecke nur die zur bequemen Förderung erforderliche Breite behält. Unmittelbar neben dieser Versatzung wird zugleich auch der Sohlenritz zur Abführung der Wasser aufgehauen. — Wenn Sprünge oder Verdrü-

ckungen das Flötz durchsetzen, oder die Kohle vorzüglich milde wird, so macht man die Strecke nur ein Lachter breit und zieht immer den dem Liegenden zu stehenden Stoss ein. Da, wo aus einer Strecke eine andere abgeht, z. B. eine Diagonale oder eine schwebende Strecke aus einer Grund- oder Mittelstrecke, oder eine Abbaustrecke aus einer diagonalen oder schwebenden Strecke, findet immer ein grosser Förstendruck Statt. Um diesen möglichst zu vermeiden, wird die abgehende Strecke auf eine Länge von 3 bis 4 nur 1 Lachter breit aufgefahren; dann wird aber ausgesprungen, und zwar auf dem gegen das Hangende des Flötzes stehenden Stoss. Die Förderbahn wird in gerader Linie, und zwar immer an den oberen oder hangenden Stoss gelegt, und auf dem untern oder liegenden die Wasserseige. — Auch wenn von dem Schacht aus Strecken angesetzt werden, geschieht diess anfänglich nur in schmalen Dimensionen, um den Schachtpfeiler nicht zu schwächen. — Um aber aus den höher liegenden Abbaustrecken in die Mittel- oder Grundstrecke unter den Schacht zu gelangen, sind schwebende, d. h. geneigte Strecken nothwendig, und von diesen gibt es dreierlei Arten. 1) Die eigentlichen schwebenden Strecken (in der engern Bedeutung des Worts — *galeries d'inclinaison*, f., *rise or crop gallery*, *board gate*, e.) werden nur bei einem schwachen Fallen des Flötzes angewendet. Sie stehen rechtwinklig auf den Grund-, Mittel- und Abbaustrecken. 2) Die Diagonalen oder diagonalen Strecken durchschneiden die Abbaustrecken unter einem spitzen Winkel und können von der Grundstrecke bis zu der obersten Abbaustrecke geführt werden. Man gibt ihnen höchstens 4 bis 6 Grad Ansteigen. Bei einem gegebenen Ansteigen wird die Abweichung der Diagonale von der Grundstrecke desto grösser werden, je schwächer die Neigung des Flötzes ist. Bei schwach fallenden Flötzen wird also eine Diagonale ihren Zweck bald und gut erfüllen, bei stark fallenden aber eine sehr grosse Länge er-

reichen müssen. Ein ganz anderer Fall tritt alsdann ein, wenn ein sogenannter Querbau geführt wird, wo die Diagonalen die Stelle der streichenden Abbaustrecken vertreten, wenn die Klüfte die Steinkohlen diagonal durchsetzen. Der Betrieb der Diagonalen selbst ist von dem Betriebe streichender Abbaustrecken nicht wesentlich verschieden; nur muss bei denselben noch mehr Aufmerksamkeit auf eine möglichst gerade Richtung und Erhaltung einer ebenen Sohle verwendet werden. Auf Flötzen, welche unter einem sehr schwachen Winkel einfallen, die mithin keine Bremsvorrichtung (von derselben wird in dem von der Förderung handelnden Artikel geredet) nöthig haben, sind die Diagonalen sehr zweckmässig. 3) Bei 10° sind schon mit Vortheil Bremsberge anwendbar. Es sind diess die schwebenden Strecken auf Flötzen mit einem stärkeren Fallen, so dass der gefüllte Förderwagen beim Herablaufen durch eine Vorrichtung aufgehalten werden muss, die den leeren zu gleicher Zeit herauf zieht. Man macht einen solchen Bremsschacht 2 Lachter weit, treibt ihn immer auf der Sohle des Flötzes, und es muss hauptsächlich darauf gesehen werden, dass er eine gerade Richtung, ein gleichmässiges Ansteigen und eine feste Sohle erhält. Die Höhe im Lichten richtet sich im Allgemeinen nach der Mächtigkeit des Flötzes. — Die Mittel- und Grundstrecken werden am zweckmässigsten unmittelbar unter den Förderschächten angesetzt und aus dem Schacht streichend nach beiden Weltgegenden aufgefahren; parallel mit ihnen laufen die Abbaustrecken. Dagegen ist es zweckmässiger, die Maschinen- und Wetterschächte mehr in das Einfallende des Flötzes, 1½ bis 2 Lachter von der Grundstrecke entfernt und mit derselben nur durch ein kleines Querort in Verbindung zu setzen. Die Festigkeit leidet dadurch weniger, und die Grundstrecke kann regelmässiger getrieben werden. Zuweilen treibt man von dem Maschinenschacht aus noch eine Sumpfstrecke (*water level, w. gate,* e.), auf der sich die Grundwasser sammeln, und die auch häufig

zur Beförderung des Wetterwechsels nöthig ist. Eben so ist es der Festigkeit wegen zweckmässiger, die Diagonalen und Bremsberge nicht unmittelbar unter den Förderschächten anzusetzen, sondern lieber einige Lachter vorwärts oder zur Seite; allein der bequemern und wohlfeilern Förderung wegen ist es besser, den Bremsberg unmittelbar unter dem Schachte anzusetzen. Die Entfernung der aus den schwebenden Strecken, Diagonalen oder Bremsbergen aufzufahrenden Abbaustrecken von einander ist sehr verschieden. Im Allgemeinen darf man als Regel annehmen, dass, wenn es die Beschaffenheit des Hangenden gestattet, eine grössere Entfernung oder ein hoher Pfeiler besser ist, wie ein niedriger. Als Maximum dürfte bei mächtigeren Flötzen eine Entfernung von 5 Lachtern anzunehmen seyn; zwischen je zwei Abbaustrecken bleibt alsdann ein 3 Fuss hoher abzubauender Pfeiler stehen. Bei schwachen Flötzen kann man die Pfeiler auch wohl bis 8 Lachter von einander legen. — Der Orts- und Streckenbetrieb bietet auf streichenden oder schwebenden Strecken, auf Bremsbergen oder Diagonalen keine wesentliche Verschiedenheiten dar, und es wird dabei auf ganz einerlei Weise verfahren. Der Betrieb wird entweder als Lachtergedinge oder als Kohlengewinnungsarbeit betrachtet. Er beginnt mit Unterschrämen der Kohlenwand. Dieser Schram wird mit der Keilhaue herausgehauen. Der Punkt, wo der Schram angesetzt wird, ist sehr verschieden, und es findet hierbei durchaus keine allgemeine Regel Statt. Entweder wird er auf dem Liegenden des Flötzes oder in einiger Höhe darüber geführt. Es richtet sich die Ansetzung des Schrams vorzüglich darnach, ob das Flötz durch eine Ablösung durchsetzt wird, und ob dasselbe leicht bricht. Ist Letzteres der Fall, und getraut man sich nicht, das Flötz in seiner ganzen Mächtigkeit zu unterschrämen, so wird der Schram über der Sohle mehr oder weniger der Förste zu angesetzt. Letzteres findet in den meisten Fällen Statt und ist daher auch als die allgemeine Regel anzu-

nehmen. Wird der Schram also in der Mittelbank des Flötzes angesetzt, so schlitzt man das hangende Kohl auf beiden Streckenstössen so tief, wie den Schram; jedoch ist das Schlitzen stets zeitraubend und veranlasst viel Staubkohlen, wesshalb man es da zu vermeiden sucht, wo die Kohlen gebräch oder von Schlechten durchsetzt sind. — Die mehr oder minder mächtige unterschrämte und geschlitzte Kohlenwand lässt sich nun leicht mit Fimmeln und Fäusteln einbringen, worauf dieselbe sogleich weggefördert wird. Ist man auf diese Weise mehrere Lachter weit mit der Schramarbeit fortgeschritten, so schlitzt man die stehengebliebene Kohlenbank und keilt sie mit Fimmeln und Fäusteln herein. Feste Kohlen müssen oft durch Sprengen gewonnen werden. — Wird der Schram auf der Sohle der Strecke, folglich in der Unterbank des Flötzes geführt, so ist er oft 2 bis 3 Lachter hintergebracht, während in der Förste noch die Mittelbank des Flötzes schwebt, welche durch verlorne Stempel gehalten wird. Ist nun tief genug ausgeschrämt, so werden die Stempel weggenommen, worauf das hangende Kohl leicht von selbst hereinfällt oder eingekeilt wird. Ist es aber zu fest, so wird darüber oft ein Bohrloch gestossen, und die Kohlenwand weggeschossen. Man schlitzt dabei entweder gar nicht, welches aber nur selten zulässig ist, oder nur an dem einen Stoss und nur, wo es durchaus nothwendig ist, an beiden. Der Streckenbetrieb auf schwachen Flötzen ist nicht anders und wird nur im kleinern Massstabe geführt. — Im Allgemeinen ist es kein wesentlicher Unterschied, ob auf der Sohle des Flötzes oder in der Mitte desselben oder nahe an der Förste geschrämt wird. Dem Auffahren der Grundstrecken folgt in der Regel das Aufhauen des Sohlenritzes unmittelbar nach. Er wird im Liegenden geführt und, wenn er nicht allein zur Wetterführung, sondern auch zur Wasserabführung benutzt werden soll, ausgelettet. In den ebenen Abbaustrecken wird in der Regel gar kein Sohlenritz gehauen; dagegen müssen von Zeit zu Zeit

Ausweichungen für die Förderwagen gebrochen werden. — Kohlengewinnung oder Kohlenabbau (*arrachement de la houille,* f., *working of coal,* e.). Nachdem auf dem abzubauenden Felde die Mittel- oder Grundstrecke aufgefahren, der Bremsberg oder die Diagonale (*board gate,* e.) gelegt, und aus denselben die streichenden Strecken aufgehauen worden sind, so nennt man dieses Kohlenfeld zum Abbau vorgerichtet. Durch diesen Streckenbetrieb ist alsdann dasselbe in lauter einzelne Kohlenpfeiler (*massifs,* f., *pillars,* e.) abgetheilt. Die Gewinnung dieser Pfeiler ist die wahre eigentliche Kohlengewinnungsarbeit, welche mit dem Namen des Pfeilerabbaues belegt wird. Als allgemeine Grundsätze beim Pfeilerabbau sind folgende anzusehen: 1) Wenn sich mehrere Flötze auf einer Grube befinden, die in gemeinschaftlichen Abbau genommen werden sollen, so muss er zuerst auf dem obersten hangenden Flötze beginnen. Nachdem derselbe hier einige Zeit im Betriebe gewesen ist, so kann derjenige Theil des liegenden Flötzes angegriffen werden, über welchem das hangende bereits abgebauet worden. Demnächst rückt auf diesen der Abbau in eben dem Masse wie auf dem hangenden Flötz fort und verbreitet sich in der Folge eben so auf alle andere liegende Flötze. Diess Verfahren muss stets, selbst bei sehr mächtigen Zwischenmitteln, befolgt werden; denn die Brüche, welche bei dem Abbau so mächtiger Kohlenflötze entstehen, sind oft noch bei einer Teufe von 30 Lachtern über Tage zu bemerken. 2) Einem Bremsschachte darf in der Regel nicht mehr als eine Förderlänge von 120 Lachtern oder nach jeder Weltgegend von 60 Lachtern gegeben werden, weil ausserdem die Strecken zu sehr leiden, wie weiter unten bemerkt werden wird. Auch ist darauf zu sehen, dass die Förderung zum Brems- und demnächst zum Tageförderschacht nicht unnöthiger Weise verlängert wird: daher, um solches zu vermeiden, auf denjenigen Punkten, wo der Bremsschacht nicht nahe am Förderschacht liegt, die Abbaustrecken

aus jenem nur nach einer Weltgegend vom Förderschacht abwärts getrieben werden können. Diese Regel findet auch da Anwendung, wo die Förderung nicht aus einem Schacht, sondern auf der Grundstrecke selbst, mit welcher die Bremsschächte in Verbindung stehen, stattfindet, jene Streckenförderung mag eine englische Wagenförderung — mit oder ohne Pferde — oder eine navigable Förderung seyn. 3) Auf dem Flötze selbst müssen die obersten, zunächst am Ausgehenden des Flötzes oder die am äussersten Ende des Bremsberges oder der Diagonale befindlichen Pfeiler zuerst abgebauet werden, weil bis dahin, wo der Abbau stattgefunden hat, nicht allein die Abbaustrecke, sondern häufig auch die Förderstrecke (die Diagonale oder der Bremsberg) als nunmehr entbehrlich abgeworfen werden können und mit zu Bruche gehen, um nicht unnöthige Unterhaltungskosten zu veranlassen. 4) Die obersten Abbaustrecken müssen vorzugsweise den übrigen vorweg ins Feld getrieben werden; dagegen können die untern Abbaustrecken, in vielen Fällen auch die Mittel- oder Grundstrecken zurückbleiben. Erst nachdem die oberen Pfeiler abgebauet worden, rücken alsdann die unteren Abbaustrecken nach Massgabe des Abbaues weiter in das Feld: diess ist desswegen zweckmässig, a) damit das abzubauende Feld durch den stattfindenden Streckenaufschluss nicht zu sehr und ganz unnöthiger Weise der Gefahr des Abtrocknens, auch wohl dem Drucke ausgesetzt und so dem Procentfall an Stückkohlen nachtheilig wird, und b), um nicht in den vielen und oft sehr langen Strecken überflüssig viel Holz zu verschwenden, welches durch langes Stehen in der Grube nur verderben würde oder wohl gar ausgewechselt werden müsste. 5) Der abzubauende Pfeiler muss von hinten, d. h. in der grössten Entfernung von der Förderstrecke angegriffen und von hinten nach vorn zu abgebauet werden, damit zugleich mit dem fortrückenden Pfeilerabbau die Abbaustrecke abgeworfen werden und zu Bruche gehen kann. 6) Wenn zwei oder mehrere unter

einander befindliche Pfeiler in gemeinschaftlichen Abbau genommen werden sollen, so findet dabei ein ähnlicher Fall Statt, wie bei hangenden und liegenden Flötzen. Es wird nämlich zuerst der oberste Pfeiler von hinten nach vorn zu in Abbau genommen. Nachdem auf diesem Pfeiler der Abbau bereits mehrere Lachter (nach Umständen 10, 20 bis 30 Lachter) fortgerückt ist, so kann nunmehr der Abbau auf dem darunter liegenden Pfeiler beginnen und sich alsdann ferner auf alle darunter befindliche Pfeiler auf ähnliche Art verbreiten. Der Abbau rückt demnächst auf sämmtlichen Pfeilern in eben dem Masse fort, wie solcher auf dem obersten Pfeiler weiter fortschreitet. Dieses Verfahren ist desswegen zu beobachten, damit durch den Abbau keine zu grosse Weitungen entstehen, und gefährliche Brüche veranlasst werden. 7) Endlich ist bei dem Abbau genau darauf zu sehen, dass reine Förderung erfolgt, namentlich dass alle kleine Kohlen weggefördert, und überhaupt reine Abbaue geführt werden. Auch muss aller Wetterwechsel in dem alten Mann vermieden werden. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, dass diess die Hauptmittel, so zu sagen, die einzigen Mittel sind, um die in dem alten Mann so leicht entstehende und dem Grubenbau oft sehr gefährlich werdende Selbstentzündung der Kohlen (s. Grubenbrand) zu vermeiden oder wenigstens derselben vorzubeugen. 8) Die durch den Abbau entstehenden, oft sehr weiten Tagebrüche endlich müssen bald geebnet werden, damit nicht durch dieselben Tage- und Fluthwasser in die Grube dringen. Den Tagewassern den Zugang in die Gruben durch den alten Mann zu verwehren, ist selbst durch Anlage von Fluthgräben nicht vollkommen möglich. Doch ist das Ebnen der Tagebrüche und die Führung von Fluthgräben immer das beste und einfachste Mittel. Ist es möglich, die durch den alten Mann dringenden, meistens sehr sauren und vitriolischen Grubenwasser abzufangen, so ist diess ein sehr grosser Vortheil für die Grube, vorzüglich wenn die Wasser-

haltung durch Maschinen bewerkstelligt wird, denen diese sauren Wasser sehr nachtheilig werden. Daher gewähren obere Stollen, auf welchen die oberen Wasser abgeführt werden können, wenn auf den Grundstrecken für einen guten Sohlenritz gesorgt worden ist, unendlich grosse Vortheile. Die Einrichtung des Abbaues der Kohlenflötze trägt sehr wesentlich dazu bei, die Gewinnung der Kohlen wohlfeiler oder theurer zu machen. In engen Strecken, wo in beiden Stössen ein Schlitz geführt werden muss, die unterschrämten und durchschlitzten Bänke sehr in der Klemme sitzen und nicht durch ihr eigenes Gewicht losgezogen werden, kann der Häuer in gleicher Zeit kein so grosses Kohlenquantum schaffen, als vor breiten Örtern, wo diese Übelstände nicht stattfinden. Die Zimmerung, welche beim Streckenbetriebe und dem Abbau angewendet wird, nimmt auf vielen Steinkohlengruben einen grossen Theil der Zeit des Kohlenhäuers in Anspruch und vertheuert daher die Kohlengewinnung. Von ganz besondern Einflusse auf die Menge der in gleicher Zeit von einem Häuer zu gewinnenden Kohlen ist die Beschaffenheit des Kohlenflötzes und hierbei wieder vorzüglich die des Schrames. Die meisten Kohlenflötze enthalten Lager von unreiner und milder Kohle oder Brandschiefer oder Schichtungsklüfte, in deren Nähe die Kohle weniger fest ist, auf denen geschrämt werden kann. Die grössere und geringere Festigkeit dieser Lager, ihr Vorhandenseyn und Fehlen erleichtert und erschwert ganz ungemein die Gewinnung der Kohlen. Die Abtheilung des Kohlenflötzes in Bänke, der Grad der Leichtigkeit, mit der sich dieselben von einander ablösen, die Festigkeit der Kohle selbst, die Beschaffenheit, Lage und Menge der das Flötz durchsetzenden Klüfte äussern immer einen beträchtlichen Einfluss auf die Leistung des Häuers. Die Art des Baues muss so gewählt werden, dass alle diese einzelnen Umstände dabei Berücksichtigung finden. Allgemeine Grundsätze können bei der Beurtheilung des einzelnen Falles eben so wenig an-

gewendet werden, als diese bei der ganzen Vorrichtung eines Flötzes möglich ist, indem ein jeder einzelne Umstand dabei besonders in Betracht gezogen werden muss, und derselbe nur diejenige Berücksichtigung finden kann, welche ihm das Zusammenwirken aller übrigen erlaubt. Der Abbau der Pfeiler selbst nun wird auf folgende Weise angefangen und fortgesetzt: Nachdem die Abbaustrecke so weit in das Feld getrieben, wie schon geschehen sollte, so wird der Pfeilerabbau damit eröffnet, dass aus dieser Strecke mit einem Stosse schwebend in die Höhe gegangen wird. Meistens wird die Abbaustrecke bis zu einem vorliegenden Sprung oder bis zum vorliegenden alten Bau u. s. f. getrieben, insofern ihre Feldeslänge nicht durch die Eintheilung der Förderstrecken (Diagonalen oder Bremsschächte), folglich durch den Hauptförderungspunkt vorgeschrieben ist. In jenem ersten Falle darf nur auf einer Seite des Stosses geschlitzt werden; bei dem zweiten und den nächstfolgenden Stössen findet diess schon von selbst Statt. Steht aber der Pfeiler ganz im Festen, so muss der erste Stoss, welcher den Pfeilerabbau eröffnet, auf beiden Seiten geschlitzt werden. Das Schrämen (*havage, haver*, f.; *to curve, to clear*, e.) und das Schlitzen oder Kerben (*entailler*, f., *to shear*, e.) geschieht beim Angriff der Pfeiler ganz in derselben Art, wie oben beim Streckenbetrieb erwähnt worden ist. Die schwebenden Stösse werden ebenfalls durch tiefe Schrämarbeit aus der untern Abbaustrecke bis zu der darüber liegenden bereits verbrochenen getrieben. Meistens steht der Ortsstoss vor dem Pfeilerabbau parallel mit dem Streichen des Flötzes. Diess ist jedoch nicht immer der Fall, sondern der Ortsstoss richtet sich nach dem Verhalten der Schlechten, welche das Kohl durchsetzen, indem der Stoss ihnen möglichst entgegengeführt werden muss, wodurch derselbe häufig eine schiefe Richtung annimmt oder diagonal zu stehen kommt. Dasselbe ist auch bei dem Streckenbetriebe zu beobachten; denn es gibt ungleich

mehr und grössere Stückkohlen, wenn man gegen die Kluftflächen arbeitet, mithin dieselben unterschrämt, als wenn dieselben den Schram spitzwinklig durchsetzen. Auch bei dem Pfeilerabbau wird, wie schon erwähnt, der Schram entweder auf der Sohle des Flötzes, unmittelbar auf dem Liegenden oder im Flötz 1 bis $1^1/_2$ Lachter über der Sohle geführt. Das Schrämen in der Sohle geschieht in der Regel bei minder mächtigen Flötzen. Theils nach der Mächtigkeit des Flötzes, theils nach der Beschaffenheit des Hangenden richtet es sich, ob Kohle in der Firste angebauet wird oder nicht. Das in der Firste angebaute Kohl wird aber demnächst beim Rauben wieder gewonnen. Das Verfahren beim Schrämen ist folgendes: Der Schram wird mit der gewöhnlichen Keilhaue eröffnet und $^3/_8$ bis $^4/_8$ Lachter tief hintergebracht. Alsdann wird das Kohl gegen 20 Zoll hoch über dem Schram eingekeilt, so dass derselbe bis $^3/_8$ Lachter hoch frei steht, damit der Arbeiter sich hineinlegen kann. Alsdann wird der Schram mit Keilhauen, in denen ein längerer Helm befestigt ist, und die auch leichter als eine gewöhnliche Keilhaue sind, noch $^2/_8$, $^3/_8$ bis $^4/_8$ Lachter tief hintergebracht. Diese Tiefe richtet sich meistens nach durchsetzenden Klüften. Wenn der Schram im Flötz geführt wird, so entsteht bei dem Pfeilerabbau eben so wie bei dem Streckenbetrieb eine Bank, die dem Schram $1^1/_2$ bis 2 Lachter zurückbleibt; auch wird alsdann das hangende Firstenkohl auf dieselbe Art durch verlorne Stempel unterstützt. Wird auf der Sohle geschrämt, so entsteht keine Bank; aber das hangende Firstenkohl muss ebenfalls mit verlornen Stempeln unterstützt werden. Nachdem der Schram hintergebracht worden, wird auf der Seite des Stosses, die dem festen Pfeiler zusteht, geschlitzt, und das unterschrämte Kohl und die Bank eingekeilt oder, wenn es die Festigkeit erfordert, durch Schiessen gewonnen. Da der Stoss in der Regel bis 3 Lachter breit ist und auf der einen Seite an abgebautes Feld stösst, so würde es zu gefährlich seyn, denselben der

ganzen Breite nach zu unterschrämen. Man lässt daher in dem Schram ein oder zwei kleine Kohlenpfeiler von 6 Zoll Breite stehen oder setzt ganz kleine Stempel (sogenannte Bolzen) in den Schram, die erst bei dem Einkeilen weggenommen werden. Diess geschieht auch bisweilen bei dem Streckenbetriebe, wenn das Kohl sehr gebräch ist. Nach erfolgtem Einkeilen wird der Schram von Neuem fortgeführt, und diess Verfahren so lange fortgesetzt, bis der Stoss zu der obern, bereits zu Bruche gegangenen Abbaustrecke weggenommen ist. Demnächst lässt man diesen Stoss sammt der darunter befindlichen Strecke zu Bruche gehen, und, nachdem sich der Bruch beruhigt, wird ein neuer Stoss neben dem vorigen angesetzt und auf dieselbe Art abgebauet und damit so lange fortgefahren, bis der ganze Pfeiler bis auf den Streckenpfeiler zur Sicherung der Förderstrecke weggenommen ist. — Das Rauben (*depiler*, f.). Wenn auf die so eben beschriebene Weise der schwebende Stoss gänzlich bis zu der obern, bereits zu Bruche gegangenen Abbaustrecke weggenommen ist, so ist nunmehr mit Einschluss der unter dem Abbau befindlichen Strecke eine Weitung entstanden, welche durch die untergesetzten Stempel offen erhalten wird. Das Wegnehmen dieser Stempel und die Gewinnung des angebauten Firstenkohls heisst das Rauben, eine bei mächtigen Flötzen und druckhaftem Gebirge oft sehr schwierige und gefährliche Arbeit. Das Rauben wird damit eröffnet, dass die in der Abbaustrecke befindliche alte Versatzung weggenommen, dagegen dieselbe um die Breite des abgebauten Stosses vorgerückt, also an der neuen, neben dem festen Pfeiler aufgestellten Versatzung dergestalt angeschlossen wird, dass die alte Versatzung die Verlängerung der am festen Kohlenpfeiler anstehenden neuen ausmacht, dass folglich die alte Versatzung in der Abbaustrecke, und zwar in der Linie der neuen Versatzung aufgestellt wird. Alsdann fängt man an, einen Stempel nach dem andern von hinten nach vorn zu wegzunehmen. Das

Wegnehmen der Stempel geschieht mit Hülfe eines an einer hölzernen Stange befestigten eisernen Spiesses. Mit diesem hält ein Arbeiter den Stempel am obern Ende, während ein anderer denselben auf der Sohle wegschlitzt. Der Spiess dient dazu, dass der Stempel diesen Arbeiter nicht treffe. Das Rauben der Stempel geschieht von hinten nach vorn zu; mithin wird auch hinten die Firste zuerst brechen. Ist der Bruch erfolgt, und das Firstenkohl gewonnen, so wird mit Wegnehmen der Stempel fortgefahren, bis auf diese Art der ganze Stoss und die unter demselben befindliche Abbaustrecke zu Bruche gegangen sind. Ist diess geschehen, und hat sich der Bruch beruhigt, so wird nunmehr ein neuer Stoss angefangen und auf dieselbe Art wie der vorige abgebauet. Es ist ganz unmöglich, dass bei dem Rauben alle eingebauete Stempel gewonnen werden können. Wenn bei dem Pfeilerabbau und Streckenbetrieb Firstenkohl angebauet worden, so wird dasselbe, wie bereits angegeben, beim Rauben gewonnen. — II. Der Strebbau. — Der Strebbau oder Abbau mit breitem Blick (*exploitation, ouvrage par grandes tailles*, f., *long way, long wall*, e.) unterscheidet sich von dem Pfeilerbau dadurch, dass bei ihm keine Vorrichtung stattfindet, sondern dieselbe gleichzeitig mit dem Abbau erfolgt. Wir bemerkten schon weiter oben, dass auf schwachen Flötzen überall Strebbau die zweckmässigste Abbaumethode sey. Auf Flötzen, die über 4—5 Fuss mächtig sind, werden dagegen nur wenige Fälle vorkommen, wo derselbe vortheilhaft und ausführbar ist. — In vielen Gegenden findet man denselben nur auf 1—2 Fuss starken Flötzen. Auf solchen scheint er auch in vielen Fällen von grossem Vortheil zu seyn und in einigen der einzige Abbau, der noch Anwendung finden kann. Die Felder, welche damit von einem Schachte aus abgebauet werden können, richten sich nach der Tiefe derselben und nach anderen Umständen, gerade eben so wie beim Pfeilerbau, und es liegt hierin weder ein Vortheil noch ein Nachtheil

desselben. Ein flaches Fallen, welches wohl kaum 15 bis 20 Grad übersteigen darf, ist aber dabei eine wesentliche Bedingung, indem sonst der Druck der nach dem Ausgehenden zu liegenden Flötztheile zu stark auf die ausgehauenen Räume wirkt, um darin die nöthigen Förderfahrten oder Strecken offen erhalten zu können, und auch die Förderung so beschwerlich wird, dass sie dem Abbau nicht folgen kann. Bei den stärkeren Flötzen ist es nothwendig, Berge zum Versatz aus den Mitteln zu erhalten, die darin liegen, weil sonst kleine Kohlen dazu verwendet werden müssen, und diess zu grossen Verlusten Veranlassung gibt. Um den Schacht herum müssen zur Sicherung desselben und der Tagegebäude starke Pfeiler stehen bleiben; eben so lässt man auch wohl über der Grundstrecke einen Pfeiler stehen, der nur mit den nöthigen Förderstrecken durchschnitten wird. In diesem Falle dehnt man den Ortstoss erst aus, nachdem dieser Pfeiler schmal durchfahren worden ist; sonst aber greift man unmittelbar den Stoss der Grundstrecke an und sichert dieselbe durch eine starke Bergmauer. Sind viele parallele Schlechten in dem Flötze, so hält man den Arbeitsstoss denselben ebenfalls parallel und rückt in einer rechtwinkligen Richtung gegen dieselben vor; wenn nicht, so hält man den Arbeitsstoss theils ganz schwebend, so dass der Bau streichend vorgeht, oder nur wenig davon abweichend diagonal. Der ausgehauene Raum wird dabei mit Bergen versetzt, die, wenn sie nicht zur Ausfüllung des Ganzen hinreichen, in einzelnen Reihen aufgemauert werden müssen. In der Nähe des Arbeitsstosses werden einige Reihen von Stempeln unter das Hangende geschlagen, die aber immer wieder fortgenommen werden und vorrücken, sobald der Bergversatz nachgeführt worden. Zu diesen Stempeln hat man auf einigen englischen Gruben gusseiserne Röhren angewendet. In dem abgebauten Raume müssen Förderstrecken offen erhalten werden. An beiden Stössen derselben werden die Bergmauern besonders sorgfältig aufgeführt, um dieselben zu si-

chern. Bei schmalen Flötzen muss in denselben das Liegende gewöhnlich, das Hangende nur in einzelnen Fällen, nachgerissen werden, um die nöthige Höhe zu erhalten, und gewinnt hierbei Berge, die bisweilen zum Versatz hinreichend sind. In der englischen Provinz Shropshire wird der Strebbau im Allgemeinen streichend geführt, und es werden streichende Förderfahrten in Entfernungen von 11—13 Lachtern dem Strebe nachgeführt, mit dem bisweilen Pfeilerhöhen von 120 bis 150 Lachtern abgebauet werden. Diese streichenden Förderfahrten gehen von Diagonalstrecken aus, welche von der Grundstrecke aus allmählich dem Bau bis zu der obern Feldesbegränzung, bis zum Ausgehenden oder dem alten Mann nachgeführt werden. Um die Länge dieser vielen einzelnen Förderfahrten abzukürzen und besonders die Zeit ihrer Offenerhaltung, wenn sich der Bau auf grosse Entfernungen streichend vom Schachte entfernt (wie bisweilen 250 bis 300 Lachter), werden neue Diagonalen aus der Grundstrecke entweder gleich beim Betriebe nachgeführt oder in einzelnen Fällen durch das abgebaute Feld aufgewältigt. Die Strebstösse zwischen den streichenden Förderfahrten stehen auf vielen Gruben sämmtlich in einer Flucht. Bisweilen sind aber die untern Strebstösse, welche dann nur 1¾ bis 3½ Lachter Breite haben, den anderen vor, so dass der Bau das Bild eines Firstenbaues darstellt. Bei diesem Bau wird die Stückkohlengewinnung vor den breiten Strebstössen sehr befördert. Nach dem Schrämen, wobei in den nöthigen Entfernungen Beine stehen bleiben, werden die Oberbänke durch Bolzen abgefangen und in Entfernungen von 1¾ Lachter durchgeschlitzt und nach dem Fortschlagen der Bolzen hereingeschlagen. Bei weniger festen Kohlen ist das Schlitzen gar nicht erforderlich, und die Bänke können unmittelbar nach dem Schrämen hereingetrieben werden, wodurch ein sehr grosser Vortheil bei der Gewinnung entsteht. Ein sehr regelmässiger Strebbau wird auf dem schaumburg- und kurhessischen

Werke am Bückeberg zu Obernkirchen auf einem sehr flach gelagerten, 21 Zoll mächtigen Kohlenflötze geführt. Auf jeder Seite eines Schachtes werden 36 bis 48 Lachter streichende Länge abgebauet, und die Pfeilerhöhe beträgt 70 bis 80 Lachter. Über der Grundstrecke wird eine besondere Förder- und Wetterstrecke im Streichenden, und vom Schachte aus werden zwei schwebende Strecken getrieben, die zur Förderung und zum Wetterwechsel dienen. Aus diesen streichenden und schwebenden Strecken werden die Strebstösse, von der Mitte zwischen zwei Schächten anfangend, getrieben, und denselben diagonale Förderfahrten (die mit dem Streichen einen Winkel von 45° bilden) nicht nachgeführt, sondern ½ bis ¾ Lachter vorausgehauen. Aus jeder dieser Förderfahrten werden, je nach der Beschaffenheit des Hangenden, in jedem Stosse 2 bis 3 Lachter verhauen. Sämmtliche Strecken werden auf dem Flötze 3 bis 5 Lachter breit getrieben, um Raum zum Bergversatz zu erhalten, und die Förderstrecke in der Mitte nachgerissen. In Rücksicht auf die Länge der Förderfahrten und der Förderung selbst ist dieser diagonale Strebbau sehr vortheilhaft. Sehr schwache Flötze, wie z. B. das Kupferschieferflötz im Mansfeldschen, die Steinkohlenflötze zu Lardin im französischen Departement der Dordogne, das Flötz von bleiführendem Kalkstein zu Tarnowitz in Oberschlesien erfordern, wenn sie mit Vortheil gewonnen werden sollen, sehr niedrige Räume, indem man so wenig als möglich von dem Dach- und Sohlengestein gewinnen darf; desshalb können aber auch die Bergleute nur liegend arbeiten. Sie haben zu dem Ende am linken Arm und an der linken Hüfte ein Brettchen angebunden, um darauf zu rutschen und zu liegen. Man nennt diese beschwerliche Arbeit Krummhölzer- oder Krummhälserarbeit. — III. Abbau stehender oder stark geneigter Flötze. Im Vorstehenden ist nur vom Abbau auf solchen Flötzen die Rede gewesen, welche eine flache Neigung bis zu 20

und einigen Graden gegen den Horizont haben. Was den Angriff solcher Flötze betrifft, welche stärker und bis zu 90 Graden fallen, so bemerke ich hiebei Folgendes: Die Ausrichtung derselben ist der auf den flach fallenden Flötzen gleich; nur die Vorrichtung und der Abbau sind verschieden. Gern wählt man zur Vorrichtung eines stehenden Flötzes einen donlegigen oder flachfallenden Schacht, nämlich einen Schacht, welcher vom Tage nieder in der Fallungsebene des Flötzes bis zur Mittel- oder Grundstreckensohle abgeteuft wird. Ist das Hangende nicht gar zu druckhaft, so ist eine solche Vorrichtung die wohlfeilste, welche man haben kann. Man geht, nachdem ein solcher Schacht abgesunken ist, aus demselben mit streichenden Örtern fort nud richtet sich so die Pfeiler vor. Es kommt hiebei indess sehr auf den Druck an, welcher im Hangenden Statt findet. Ist solcher nicht sehr bedeutend, so werden die Strecken bis in 8 Lachter Entfernung von einander parallel getrieben. Wo der Druck stärker ist, da müssen die Strecken in kleinen Entfernungen von einander, 4 bis 5 Lachter, gelegt werden. Bei dem Streckenbetrieb auf stehenden Flötzen ist besonders zu berücksichtigen, dass man mit Schienenhölzern einen verdeckten Wetterzug legt, theils um Wetter nachzuführen, theils um dadurch beim untern Abbau zu verhindern, dass die Berge des alten Mannes herunterstürzen, welche einen reinen Abbau verhindern würden. Es gehört auch der sogenannte Stossbau hierher, mittelst dessen in der Grafschaft Mark stark fallende Flötze abgebauet werden. Es gibt zweierlei Arten desselben: entweder wird nämlich ein 12 bis 15 Lachter hoher Pfeiler mit einer Strecke unterfahren und vorgerichtet, und dann der ganze Pfeiler in verschiedenen Stössen mit einem Male weggebauet, oder es wird ein Pfeiler von ganz unbestimmter Höhe von unten nach oben durch Stösse, die abwechselnd vor- und zurückgetrieben werden, weggenommen. Eine nothwendige Bedingung für jeden Stossbau ist die, dass das Flötz eine bedeutende

Menge Berge enthalten muss, welche mit zu gewinnen sind; ganz besonders gilt diess von der letztern Art des Stossbaues. Bei der ersten Art ist ausserdem noch erforderlich, dass das Hangende des Flötzes gut sey, dass das Flötz nicht über 35 bis höchstens 45 Grad falle, dass die Erhaltung der Stückkohlen keinen sehr grossen Werth habe, und dass sich die Kohlen leicht von den Bergen absondern und rein erhalten lassen. Wir beschliessen nun das von dem Steinkohlenbergbau Gesagte mit folgenden allgemeinen Regeln: 1) Bei Aus- und Vorrichtung eines Grubenbaues oder Kohlenfeldes muss auf die möglichste Concentrirung des Baues vorzüglich Rücksicht genommen werden. Die Concentrirung des Baues hat mehrere wesentliche Vortheile: a) Auf einem concentrirten Grubenbaue wird das vorgerichtete Feld möglichst rasch abgebauet; das Kohl wird daher weniger der Gefahr des Abtrocknens ausgesetzt; die Unterhaltung der Strecken ist weniger kostbar, und es findet überhaupt weniger Streckenbetrieb Statt. b) Bei einem concentrirten Grubenbaue lässt sich mit einer geringern Länge von Schienenwegen und Strassenbäumen für die Wagenförderung ausreichen, als bei Bauen, die weit zerstreuet liegen. Dieser Vortheil ist wesentlich, weil die Legung und Unterhaltung der Förderbahnen in der Grube jährlich ein sehr bedeutendes Capital erfordert. c) Auf einem concentrirten Grubenbau sind weniger Wasser zu besorgen, als auf einem weit zerstreuten, wo viele und weite Strecken oder Querschläge offen stehen, weil dem Grubengebäude durch Streckenbetrieb und Querschläge die mehrsten Wasser zugeführt werden. d) Endlich lässt sich ein concentrirter Grubenbau leichter übersehen und kann durch die Steiger und Grubenbeamten leichter beaufsichtigt, auch können die Arbeiter mehr controlirt werden. 2) Je grösser das vorgerichtete Kohlenfeld seyn kann, desto vortheilhafter ist der Abbau desselben. Am besten ist es, wenn das Kohlenfeld diejenige Grösse hat, dass es bei einem raschen Abbau bequeme Vorrichtungen

gestattet. Die Grösse des Kohlenfeldes muss aber immer mit den Kosten der Aus- und Vorrichtung im Verhältnisse stehen und wenigstens so bedeutend seyn, dass jene Kosten durch den zu erwartenden Gewinn gedeckt werden. 3) Um hiervon in allen Fällen überzeugt zu seyn, ist es aber erforderlich, bei der bekannten Mächtigkeit und bei dem erforschten Aushalten des Flötzes das in dem anstehenden Felde befindliche Kohlenquantum nach richtigen Grundsätzen berechnen zu können. Am zuverlässigsten wird diese Berechnung angestellt, wenn auf dem abzubauenden Felde einige Quadratlachter probeweise ausgehauen, und die hiervon gewonnenen Kohlen gemessen werden. Wo diess aber nicht möglich oder zu weitläufig wäre, da müssen erfahrungsmässige Grundsätze aushelfen. 4) Die Ausrichtungsarbeiten müssen nie auf einer Grube zurückstehen. Sie können für Feststellung eines zweckmässigen Bergbau- und Betriebplans nicht weit genug ausgedehnt werden, wenn es sonst die Cassenverhältnisse erlauben; nur müssen sie stets so disponirt bleiben, dass kein Nachtheil für das Kohl selbst zu befürchten ist. 5) Während des Abbaues des vorgerichteten Kohlenfeldes muss auf den Kohlengruben bald wieder ein neues Feld zum Abbau vorgerichtet werden; denn nirgends schreitet der Abbau rascher fort, als wie auf Kohlengruben. 6) Die Sicherung gegen G r u b e n b r a n d (s. d.) ist bei dem Abbau, besonders der mächtigen Steinkohlenflötze, ein wesentlicher Gegenstand des Betriebs. 7) Die Förderung auf den Kohlengruben muss dem Absatz gemäss disponirt bleiben, und es ist durchaus nicht zweckmässig, die Kohlenbestände auf der Halde zu sehr zu häufen. Die Aufsicht über so grosse Bestände ist beschwerlich, und es können dadurch leicht Defecte veranlasst werden. Der wesentlichste Nachtheil aber, den das lange Liegen der Kohlen auf der Halde verursacht, ist das Zerfallen der Stückkohlen. Diess ist nach der Beschaffenheit der Kohle zwar sehr verschieden; aber es gibt keine Kohle, die nicht durch

Liegen auf der Halde zerfallen und an Güte verlieren sollte. Diese Nachtheile sind im Sommer grösser als im Winter; mehrere Gruben liefern hiervon Beispiele. 8) Die bei der Kohlengewinnung fallenden kleinen Kohlen haben, sobald sie mager sind, fast gar keinen Werth und sind oft der Grube selbst zur Last; denn sie erfordern viel Raum, und die Halden müssen gehütet werden, dass sie sich nicht von selbst entzünden, wodurch für die Tagegebäude Gefahr entstehen könnte. — Strossen-, Förstenund Querbaue. Zum Abbau der Gänge und auch der gangweise fallenden Lager von mittlerer und geringerer Mächtigkeit wendet man die Strossen- und Förstenbaue an. Die Ausrichtung der genannten Lagerstätten erfolgt entweder durch Stollen oder Schächte. Setzen Gänge und Lager in einem von tiefen Thälern durchschnittenen Gebirge auf, so können sie durch einen Stollen ausgerichtet werden. Dieser wird entweder auf dem Streichen aufgefahren oder querschlägig angesetzt, so dass er die Lagerstätte in einer fast rechtwinkligen Richtung trifft. Da aber die meisten Gänge und gangartigen Lager auf Hochebenen vorkommen, die nur von mässig tiefen Thälern durchschnitten werden, so erfolgt die Ausrichtung der genannten Lagerstätten auch hauptsächlich durch seigere oder donlegige Schächte. — Für neuere Anlagen hat man überall, wo ein richtiges System beim Gangbergbau verfolgt wird, den Grundsatz aufgestellt, die Haupttageschächte seiger neben den Gängen abzusinken und diese durch Querschläge auszurichten. Die im Hangenden angesetzten Schächte treffen den Gang in mehr oder weniger Teufe, welches von der Entfernung abhängt, in welcher der Schacht von dem Ausgehenden des Ganges angesetzt ist. Im Allgemeinen ist diese Entfernung bedeutend genug, um den Gang in einer Teufe zu treffen, in welcher man ihn noch nicht kennt. Die Hauptvortheile, welche Richtschächte gegen donlegige gewähren, sind ihre geringeren Betriebskosten, da ein seigerer Schacht eine ge-

wisse Teufe auf einem kürzern Wege erreicht und auch geringere Ausbaukosten veranlasst, indem er gewöhnlich im Festen steht. Auch sind Richtschächte zur Wasserhaltung und Förderung bequemer. Die donlegigen Schächte haben dagegen den Vortheil, dass man durch dieselben die Lagerstätten kennen lernt, und dass durch das Gewinnen einer gewissen Erzmenge ein Theil von den Betriebskosten wieder bezahlt wird. Zugleich dienen sie auch zur Vorrichtung und Eintheilung der abzubauenden Massen, obwohl man es nie wagen kann, diejenigen Theile der Lagerstätte, welche den Schacht zunächst umgeben, abzubauen. Zum Wetterwechsel und zur Fahrung sind die donlegigen Schächte eben so gut als die letztern, ja zu letzterm noch bequemer. Der Strossen- oder Strassenbau (*exploitation, ouvrage par gradins droits,* f., *stopeing, working in descending steps,* e.) wird in der Richtung von oben nach unten angelegt. Er wird durch einen Schacht und eine Feldstrecke, von denen letztere auf dem Streichen des Ganges oder des gangartigen Lagers getrieben wird, vorgerichtet. Der Schacht kann der Hauptschacht seyn, oder dieser kann im Hangenden liegen, und der Gang durch einen Querschlag ausgerichtet seyn, von dem ab man alsdann den donlegigen Schacht und die Feldstrecke treibt. Will man nun ein Erzmittel durch Strossenbau gewinnen, so richtet man in dem Schachte ungefähr 1 Lachter unter der Sohle der Feldstrecke eine sogenannte Bühne, d. h. einen Boden von Brettern vor. Auf diese Bühne stellt sich ein Häuer, der eine parallelepipedische, 1½ bis 1 Lachter hohe, 1½ oder selbst 3 bis 4 Lachter lange und wie der Gang mächtige Erzmasse, die wir mit 1 bezeichnen wollen, wegnimmt. Darauf schlägt man eine zweite Schachtbühne, ½ bis 1 Lachter unter der ersten Bühne. Auf dieselbe stellt sich ein zweiter Häuer und führt dieselbe Arbeit wie der erste aus, der während dem auf der ersten Strosse fortarbeitet, und nimmt die Masse 2 weg. Sobald der zweite Häuer mit seiner Strosse hinlänglich ins

Feld gerückt ist, wird eine dritte Bühne geschlagen, von einem dritten Häuer eine dritte Strosse begonnen, dann die vierte, fünfte u. s. f. Es bildet sich auf diese Weise eine Art Treppe. Ist kein Schacht vorhanden, so macht man von der Strecke ab nur ein Gesenk, mit dem man jedoch immer so weit vor seyn muss, dass man immer genug Teufe zur Anlage einer folgenden Strosse hat. Auch zur Sicherung der Arbeiter in dem Gesenk muss eine Bühne geschlagen werden. Hat man mit einem Schacht ein bauwürdiges Mittel durchsunken, welches sich auf beiden Schachtstössen zeigt, so fährt man nach beiden Richtungen ein Feldort auf und beginnt in beiden Schachtstössen den Strossenbau. Man nennt einen solchen, zu beiden Seiten eines Schachtes liegenden Strossenbau einen zweiflügeligen, wie 1 : 3 oder 1 : 4. Macht man die Strosse länger, so entsteht daraus das sogenannte Langschubhauen, wobei die Bohrlöcher nicht so vortheilhaft angelegt, und die Schüsse nicht so wirksam gemacht werden können, als bei Beachtung des gehörigen Verhältnisses der Höhe zur Länge der Strossen. Wird der entgegengesetzte Fehler begangen, und die Strosse zu hoch gehauen, so rückt der Bau zu wenig ins Feld, und das Erzmittel wird also nicht seiner ganzen Erlängung nach ausgehauen. Bei dem Begehen dieses Fehlers wird gesagt, man habe sich in den Sack gebaut. Bei mächtigen Gängen haut man die Strossen nur allein aus dem Gange und schiesst aus dem Ganzen, wobei man gewöhnlich zweimännische Bohrlöcher anwendet. Ein Verschrämen des Ganges ist in diesem Falle gänzlich unnöthig. Dagegen ist es bei minder mächtigen Gängen am vortheilhaftesten, das Nebengestein zuerst auf eine ganze Erstreckung hinwegzunehmen und alsdann die Strossen im Gange nachzuhauen. Durch dieses Verschrämen des Ganges wird er von drei Seiten frei und kann dann um so leichter durch die Sprengarbeit gewonnen werden. Ist dagegen der Gang von geringer Mächtigkeit, so dass man mehr Nebengestein als

Gang gewinnen muss, um der Strosse die gehörige Breite zu geben, so ist es wohl am besten, den minder festen Gang durch den Schram zu gewinnen und nachher das feste Nebengestein nachzuschiessen. Man wird den Schram stets auf diejenige Seite der Strosse legen, auf welcher das Gestein am meisten gebräch oder losgezogen ist. Hat aber der Gang im Hangenden eine Ablösung, so legt man den Schram nicht gern ins Liegende, weil in diesem Falle das unverschrämte Gestein, da es nicht angewachsen ist, leicht zur unrechten Zeit nachkommen könnte. Es ist nicht rathsam, alle Strossen zu belegen, d. h., auf jede einen Häuer zu stellen, sondern weit zweckmässiger, auf zwei Strossen nur einen Häuer arbeiten zu lassen, weil sie sich sonst gegenseitig hindern würden. Höchst selten, ja fast niemals ist alles Gestein, welches auf den Strossen gewonnen wird, erzhaltig, und, da die Herausförderung des tauben Gesteins sehr viel Kosten verursachen würde, so muss es in der Grube wieder verstürzt werden. Zu dem Ende werden, sobald der Strossenbau einige Länge und Tiefe erreicht hat, vom Liegenden zum Hangenden Stempel, d. h. Stücke Holz eingezogen, auf welche Bohlen, Latten (*lathes*, e.), gelegt werden, um darauf das unhaltige Gestein zu stürzen. Man nennt diese Vorrichtungen Kasten (*bundings*, e.) und legt dergleichen, so wie der Bau vorrückt, mehrere an, die zu gleicher Zeit zur Unterstützung der entstehenden leeren Räume dienen, welche man mit den Bergen wieder ausfüllt. Die Strossenbaue werden, wie wir schon bemerkten, in der Richtung von oben nach unten angelegt, so dass in das Gestein eigentliche Stufen ausgehauen werden; gerade umgekehrt werden dagegen die Försten- oder Firstenbaue (*exploitations, ouvrages par gradins renversés*, f., *stopeings in the back, workings in reverse or ascending steps*, e.) vorgerichtet. Zu der Vorrichtung der Förstenbaue gehören die Feldstrecken und Zwischenschächte oder Nebenschächte, durch welche die Erzmittel durchschnitten werden, und der Abbau

vorbereitet wird. Bei den Strossenbauen ist eine solche regelmässige Vorrichtung des Baues weniger im Gebrauch, und die Strecken bildeten sich erst durch den Kastenschlag über den Strossen. Die Erze werden bei dem Strossenabbau mit dem Bau verfolgt, ohne dass eine Untersuchung vorauszugehen braucht. Bei dem Förstenabbau ist aber zuerst die Durchsinkung und Unterfahrung der Erzmittel erforderlich. Hätte daher diese Abbaumethode auch keinen andern Vorzug, so verdient sie in ökonomischer Hinsicht schon desshalb empfohlen zu werden, weil sie nicht eher consumirt, als einige Übersicht über die vorhandenen Vorräthe erlangt ist. Durch die Feldörter werden die Erzmittel unterfahren. Aber es ist die Frage, ob man sie immer auf dem Gange selbst zu führen habe. In den Fällen, wo man mit Sicherheit annehmen kann, dass der mächtige Gang vielleicht zwei, drei und noch mehr neben einander liegende Abbaue (Försten) erforderlich mache, scheint nichts angemessener, als die Strecke, von der ab der Bau beginnt, in das feste Nebengestein zu legen, jedoch möglichst nahe an den Gang, um sie als einzige Förderstrecke für sämmtliche neben einander liegende Försten zu benutzen, die damit nur durch Querschläge und Rollschächte in Verbindung zu stehen brauchen. Über die Tiefe, in welcher die Strecken unter einander anzusetzen sind, gibt es keine feste Regel; die Gränzen sind 10 bis 20 Lachter. Die unter dem tiefen Stollen liegenden Feldstrecken nennt man in Sachsen Gezeugstrecken. Die Strecken verbindet man durch Schächte oder Durchschnitte, die dem Fallen der Lagerstätte folgen, deren Entfernung von einander höchstens 20 Lachter beträgt. Die Erzmittel sind alsdann in rechteckige Massen getheilt und zum Abbau vorgerichtet. Im Niveau der Streckenförste bringt man eine Bühne an, und ein auf derselben stehender Häuer arbeitet die parallelepipedische, ½ bis 1 Lachter hohe und 3 bis 4 Lachter lange Erzmasse weg. Ist er auf diese Weise fortgerückt, so legt man in demselben Schacht

auf einer zweiten Bühne einen zweiten Häuer an, durch welchen der Abbau des Ganges über der ersten Förste fortgesetzt wird, und schlägt eine zweite parallelepipedische Masse von denselben Dimensionen heraus, während der erste Häuer den Abbau einer zweiten Masse über der Förste der Feldstrecke fortsetzt. Ist der zweite Häuer 3 bis 4 Lachter weit vorgerückt, so legt man einen dritten auf eine dritte Schachtbühne. Dieser beginnt den Abbau einer dritten Förste, während die beiden übrigen Häuer auf den ersten Försten weiter fortarbeiten u. s. f. Bei dieser Art des Abbaues muss man so gut, wie bei der vorigen, die mitgewonnenen Berge versetzen und das Hangende unterstützen. Den ersten Zweck erreicht man oft durch eine einzige Kastenzimmerung, die in der Förste der Feldstrecke geschlagen wird, und die fest genug ist, um den ganzen Bergversatz zu tragen. Statt der Zimmerung wendet man aber auch, wie wir im Artikel Grubenausbau sehen, eben so häufig Mauerung an. Bei sehr brüchigem Hangenden schlägt man in verschiedenen Höhen Förstenkasten. Ausserdem unterstützt man aber auch das Hangende in gewissen Distanzen von einander durch Stempel, d. h. durch Stücke Holz, die zwischen Liegendes und Hangendes getrieben werden, oder man spannt Gewölbbogen zwischen beide. Auf einigen Gruben in Cornwall, wo nur sehr wenig Berge fallen, und sowohl das Liegende als das Hangende des Ganges sehr fest sind, lässt man die abgebaueten Theile ganz ohne allen Versatz und bringt nur hin und wieder eine geringe Zimmerung an. In den verstürzten Bergen lässt man von Distanz zu Distanz kleine Schächte (sogenannte Rollschächte, Rolllöcher), welche dazu dienen, das von den Bergen im Groben geschiedene Erz auf die untere Feldstrecke zu stürzen, auf der es alsdann zum Schacht gefördert wird. Gewöhnlich bilden die verstürzten Berge eine abhängige Sohle, die hoch genug ist, dass die darauf stehenden Häuer in der Förste bequem arbeiten können. Ist es jedoch

des Erzreichthums und der wenigen Berge wegen nicht gut thunlich, die Sohle des Bergversturzes immer mit nachzuführen, so bringt man Bühnen an, auf welche sich die Häuer stellen, und die, so wie die Förstenbaue in die Höhe rücken, wieder weggenommen und an einem andern Punkte von Neuem geschlagen werden. Übrigens findet beim Förstenbaue, wo es thunlich ist, eben so gut ein Verschrämen Statt theils im Liegenden, theils im Hangenden. Eine Hauptregel bei jedem Förstenbaue ist die, sehr sauber zu arbeiten und die zu Fusse gehauenen Berge immer regelmässig auf einander zu schichten, weil sonst sehr leicht vieles Erz unter dieselben gehauen werden kann. Da oft beide Arten des Abbaues, sowohl Försten- als Strossenbaue auf einer und derselben Lagerstätte, ja oft auf einer Grube in Anwendung kommen, so kann man mit Recht die Frage aufwerfen, welcher von beiden die meisten Vorzüge hat, und unter welchen Umständen die Anlage des einen oder des andern vortheilhafter sey. Man hat hierbei folgende Punkte zu erwägen: 1) Vortheilhafter ist unleugbar da die Anlage der Strossenbaue, wo dem Häuer das Gestein zufällt; da aber, wo es ihm entfällt, wird es besser seyn, Förstenbaue anzulegen. Es wird nämlich die Arbeit sehr erleichtert, wenn der Bau dieselbe Neigung wie das Gestein hat. Legt man also von einem Punkt aus nach zwei Richtungen auf einem und demselben Gange Abbaue an, so muss man, wenn auf der einen Seite ein Förstenbau angelegt ist, auf der andern einen Strossenbau anbringen. 2) Bei Gängen, die sich oft trümmern, ist es ferner besser, einen Strossen-, als einen Förstenbau anzulegen, weil man mit dem Förstenbau, wenn man einmal auf dem falschen Trum sitzt, auch darauf bleibt, bei dem Strossenbau dagegen diess nicht so leicht zu besorgen ist. 3) Die Geschicke, die auf den Gängen brechen, bestimmen zugleich auch noch, ob die eine oder die andere Art des Abbaues die bessere sey. Da, wo edle Geschicke auf dem Gange brechen, wird immer der Strossenbau dem Förstenbau vorzuziehen seyn,

weil man bei dem erstern weit genauer die Erze von den Bergen sondern kann, da hingegen es beim Förstenbaue sehr leicht geschieht, dass die Erze unter die auf dem Förstenkasten aufgestürzten Berge fallen. Aus diesen Gründen hat man es auch da, wo reiche Silbererze gewonnen werden, häufig vorgezogen, die Strossenbaue beizubehalten, obwohl man sie sonst ziemlich allgemein mit den Förstenbauen vertauscht hat. 4) Ein Vorzug des Strossenbaues vor dem Förstenbaue ist auch, dass ersterer sogleich, sobald man nur seine Anlage beginnt, Erz liefert; bei der Anlage des Förstenbaues dagegen muss man erst das ganze Mittel durchsinken, ehe man eigentlich zur Erzgewinnung kommt. 5) Der Vortheil, der aus der bequemern Arbeit auf dem Strossenbau hervorgeht, indem der Arbeiter das Gestein unter sich hat und auch wohl mit einem schwerern Fäustel arbeitet, kann mit einem ähnlichen Vortheil, den die Förstenbaue gewähren, nicht verglichen oder in Betracht gezogen werden. Denn, obgleich es dem Arbeiter auf dem Förstenbaue schwerer wird, indem er die Arbeit über sich hat und nur mit einem leichten Fäustel arbeiten kann, so drückt doch hier das Gestein mit seiner Schwere entgegen, und diese Schwere, welche der Arbeiter auf der Strosse mit überwinden muss, wirkt hier vortheilhaft und erleichtert ihm die Arbeit. Hieraus sieht man aber zugleich, dass Förstenbaue nur im festen Gestein mit Vortheil und ohne Gefahr angelegt werden können; denn im gebrächen Gestein ist es gar zu leicht möglich, dass sich Wände unvermuthet losziehen und die Arbeiter erdrücken. 6) Der wichtigste Vortheil des Förstenbaues ist unleugbar die Ersparung der Kastenzimmerung, die bei dem Strossenbaue so häufig angewendet wird. Bei dem Förstenbaue braucht hingegen nur ein Förstenkasten geschlagen, oder, noch besser, ein Gewölbe gesprengt zu werden. Besonders in solchen Ländern, denen Holz fehlt, wird desswegen der Strossenbau so viel als thunlich vermieden. 7) Wenn man Erzbaue an wassernöthigen Punkten

anlegt, so ist auch der Strossenbau unleugbar im Nachtheil gegen den Förstenbau. Denn aus dem Förstenbaue fallen die Wasser auf die Strecke und laufen darauf bis zum Schacht, in dem sie durch Kunstgezeuge mit den anderen Grubenwassern gehoben werden. Beim Strossenbau aber muss man, ehe noch der Bau bis auf die untere Strecke gelangt ist, zu Handpumpen seine Zuflucht nehmen. 8) Bei der Förderung endlich hat der Strossenbau ähnliche Nachtheile, wie bei der Wasserhaltung, indem aus dem Strossenbau zur Förderung besondere Haspel vorgerichtet werden müssen, wenn er nicht unmittelbar mit dem Förderschachte in Verbindung steht; dagegen bei dem Förstenbaue die Erze durch sogenannte Rollschächte, welche durch die verstürzten Berge bis auf die untere Strecke gehen, auf diese geworfen und von hier bis zum Treibschacht gefördert werden. Als allgemeine Erfahrung der letzten Jahrzehende kann man annehmen, dass die Strossenbaue aus den erwähnten Gründen immer mehr und mehr verdrängt und durch Förstenbaue ersetzt, und jene nur in den Fällen beibehalten werden, wo sie unersetzlich sind. Die Gründe, welche besonders für die Förstenbaue sprechen, Holzersparung und Regelmässigkeit der Baue, sind zu überwiegend, und daher ihre allgemeine Einführung. Bei dem metallischen Bergbaue im Allgemeinen, besonders aber bei den Strossen- und Förstenbauen, kommt noch Folgendes in Berücksichtigung. Es ist bei den stark fallenden und in eine bedeutende Tiefe setzenden Lagerstätten nicht möglich, die Aus- und Vorrichtungsarbeiten so weit vorwärts zu treiben, dass der Abbau von unten oder von den tieferen Punkten nach oben zu bewerkstelligt werden kann. Um sich jedoch gegen die hauptsächlichsten Nachtheile zu sichern, die das Nichtbefolgen des sonst allgemein richtigen Princips, den Abbau von den tieferen und entfernteren Punkten nach dem Stollen oder Schacht zu betreiben, haben kann, muss man das Grubenfeld in den oberen Teufen zwar vorrichten, allein die vorge-

richteten Baue als sogenannte Reservebaue stehen lassen, welche nur dann betrieben werden, wenn die tieferen Baue wegen zu vieler Wasser, wegen Unglücksfälle, oder weil die Vorrichtung mit dem Abbau nicht gleichen Schritt halten konnte, ausser Betrieb gesetzt werden. Man wird leicht einsehen, welche bedeutende Nachtheile es nach sich ziehen würde, wenn eine Grube zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene Production gäbe, wenn ein Theil von den Arbeitern nur eine Zeit lang nichts zu thun hätte, wenn der Hüttenbetrieb beschränkt werden müsste u. s. w. Man sieht daher, wie nothwendig es ist, stets Baue in Reserve zu haben, die man zu jeder Zeit belegen und in Abbau nehmen kann. Ferner muss man an einem Orte in der Grube so viele Arbeiter anlegen, als es nur, ohne dass sie sich hindern, geschehen kann; es greifen alsdann ihre gegenseitigen Arbeiten in einander, und man hat den Vortheil, Geleucht zu sparen und die Aufsicht zu erleichtern. Auch muss ein Punkt so rasch als thunlich abgebauet, und er muss nur erst nach völlig reinem Abbau verlassen, auch muss, wenn es sich thun lässt, die Zimmerung herausgenommen werden, um sie anderweitig anzuwenden. Überall aber ist die Festigkeit der Grube durch Bergversatz zu sichern. — Sehr mächtige Gänge und sehr mächtige starkfallende Lager zeigen grosse Schwierigkeiten beim Abbau. Am Harz bauet man die sehr mächtigen Gänge durch neben einander liegende Förstenbaue ab; in Ungarn wird bei denselben der sogenannte Querbau (*ouvrage en travers*, f., *cross system*, e.) angewendet, mittelst dessen man die ganze Masse von unten nach oben zu sehr rein gewinnt. Wir wollen annehmen, es soll ein 9 bis 10 Lachter mächtiger, fast seigerer, stockförmiger Gang abgebauet werden. Man richtet die Lagerstätte mittelst eines Stollens oder eines im Liegenden abgesunkenen Schachtes und eines Querschlages an dem tiefsten Punkte, den man gegenwärtig mit dem Abbau erreichen will, aus. Hat man das Liegende erreicht, so fährt man

auf dem Lager selbst mit einer Feldstrecke so weit auf, als die Baue in dieser Richtung ausgedehnt werden sollen. In einiger Entfernung von dem Ausgangspunkte treibt man in dem Stock einen Querschlag bis zum Hangenden und setzt ihn, wenn es erforderlich ist, in Zimmerung. Ist durch den Betrieb dieses Orts alles Erz weggenommen, so nimmt man, mit Ausnahme der Sohlhölzer der Thürstöcke, die zur Sicherung der Förste, wenn man künftig eine tiefere Sohle angreifen will, liegen bleiben, die ganze Zimmerung heraus und versetzt die Strecke mit Bergen, die man entweder beim Abbau selbst gewonnen hat, oder die man in die Grube hineinfördert. Neben der ersten treibt man eine zweite Oberstrasse, verfährt damit wie mit jener u. s. f. Während dem treibt man in einiger Entfernung von der ersten von der Feldstrecke aus eine zweite Querstrasse, in einiger Entfernung von dieser eine dritte u. s. f., so dass auf diese Weise ein gewisser Theil der Lagerstätte von ungefähr 1 Lachter Mächtigkeit an mehreren Punkten angegriffen und abgebaut und darauf durch Bergversatz wieder ausgefüllt wird. Dadurch wird der obere Theil der Lagerstätte, so wie deren Hangendes und Liegendes unterstützt. Ehe aber der Abbau dieses ersten Stockwerks oder dieser ersten Sohle vollendet ist, beschäftigt man sich schon damit, einen zweiten, über dem ersten befindlichen Theil der Lagerstätte abzubauen. Zu dem Ende treibt man am Liegenden über der ersten eine neue Feldstrecke, deren Sohle mit der Förste der ersten zusammenfällt. Von dieser Strecke aus treibt man wiederum, eben so wie in der ersten Sohle, Querstrassen zum Hangenden, deren Sohle die Förste des Bergversatzes von jenen ist, und, nachdem ihr Abbau vollendet worden, versetzt man sie auch mit Bergen, ohne Zimmerung stehen zu lassen. Sowie der Abbau der zweiten Sohle etwas weit vorgerückt ist, beginnt man den einer dritten u. s. f. Der Betrieb der verschiedenen, über einander liegenden Feldstrecken schreitet wie ein Förstenbau vor, und der

der Querstrassen folgt in fast derselben Ordnung. Gewöhnlich bauet man nur 10 Sohlen von dem mittelst des ersten querschlägigen Stollens ausgerichteten Grubenfeldes ab; alsdann richtet man im Niveau der eilften ein neues Feld durch einen von dem Schacht ausgetriebenen Querschlag aus, damit man nicht nöthig habe, das Erz erst so tief herabzustürzen, um es von Neuem in dem Schacht in die Höhe zu fördern. Gewinnt man durch den Abbau selbst nicht Berge genug, so treibt man in das Nebengestein hinreichend lange Örter, an deren Ende man eine glockenförmige Weitung aushauet (in Ungarn Bergmühle genannt), in denen sich die Förste losziehet, und auf denen man auf diese Weise eine hinlängliche Bergmenge gewinnt. Man erlangt durch dieses Verfahren einen ganz reinen Abbau. Ist jedoch das Erz brüchig, so muss man von Distanz zu Distanz starke Pfeiler nach der ganzen Mächtigkeit des Lagers stellen lassen, die seiger bis zur Förste ansteigen. Wenn der zwischen ihnen befindliche Bergversatz mit der Zeit fest geworden ist, so kann man die Pfeiler auch abbauen und ihre Stelle ebenfalls durch Berge ersetzen. Ausser in Ungarn ist der Querbau auch zu Idria in Krain im Betriebe, und eben so werden einige stark fallende Steinkohlenflötze in Schlesien, und der Alaunschiefer in der Gegend von Lüttich durch eine Art von Querbau gewonnen. — Wir würden hier nun auch noch von der bergmännischen Gewinnung des Steinsalzes zu reden haben, von der wir jedoch, des Zusammenhanges wegen, zweckmässiger im Artikel Salz handeln. — Meine gemeinfassliche Darstellung der Bergbaukunde, Stuttgart 1838. — Villefosse, III, IV, V. (In den letzten beiden Bänden findet man eine Zusammenstellung der wichtigsten Abhandlungen aus Karstens Archiv, aus den Annales des Mines etc.). — Brard, Grundriss der Bergbaukunde. Meine deutsche Bearbeitung, Berlin 1830. — Delius, Anleitung zur Bergbaukunst, 2 Bde., Wien 1806. — Karsten, metallurgische Reise durch Baiern und

Österreich, Halle 1821. — Hausmann, über den gegenwärtigen Zustand und die Wichtigkeit des hannoverschen Harzes. Göttingen 1832. — Zimmermann, das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde, 2 Bde., Darmstadt 1834. — Mayer, Versuch einer Encyklopädie der Bergbaukunde, Coblenz 1840.

Grubenbrand (*incendies souterrains*, f., *subterranean fires, ignitions, breeding fire*, e.). Nur die auf brennbaren Materien, wie Stein- und Braunkohlen, Brandschiefer etc. getriebenen Gruben können von selbst in Brand gerathen; jedoch ist diess fast immer nur Folge eines schlechten unregelmässigen Betriebes, eines unreinen Abbaues und unreiner Förderung der kleinen Kohlen; ferner, wenn Grubenwasser dem alten Mann zudringen, wenn durch entstandene Tagebrüche die Tagewasser eindringen, oder endlich wenn in dem alten Mann Wetterwechsel stattfindet. Das sichtbare oder unsichtbare Vorkommen des Schwefelkieses ist die Hauptursache dieser Brände; denn die Erfahrung hat gezeigt, dass die Schwefelmetalle, wenn sie sich zersetzen und in den Zustand der schwefelsauren Salze (des Vitriols) übergehen, Wärme genug entwickeln, um die Steinkohlen, in denen sie eingesprengt vorkommen, zu entzünden, und zwar um so leichter, je kleiner die Kohle ist, und je mehr Zugang sie der Luft gestattet, je mehr die Zersetzung auch durch eine gewisse warme Feuchtigkeit unterstützt wird, so wie man sie fast immer da, wo ein schlechter Wetterwechsel stattfindet, antrifft. — Durch die Entzündung der schlagenden Wetter theilt sich auch wohl das Feuer der Zimmerung und den anstehenden Kohlen mit, und auch durch Unachtsamkeit der Arbeiter geräth wohl eine Grube in Brand, jedoch weit seltener als durch Selbstentzündung. Man wird leicht einsehen, dass man nicht alle Arten der Grubenbrände gleich behandeln dürfe, die man füglich folgendermassen eintheilen kann: 1) In neuere Brände, die durch ein Licht, ein Feuerbecken oder durch Ent-

zündung der schlagenden Wetter veranlasst werden. Ein solcher muss erstickt, d. h., es müssen alle Öffnungen verstopft werden, die ihm Luft zuführen könnten. Diess geschieht durch Dämme, die man, dem Sitze des Feuers so nahe als möglich, von Ziegelsteinen und Lehm und mit einer Sandfüllung zwischen einer hintern und vordern Reihe von Ziegelsteinen in den Strecken aufführt. Zeigt sich das Feuer in einem ausgezimmerten Schachte, so bühnt man ihn mit Holz und Bohlen zu und bringt einen Versatz von Rasen und Erde darauf; ist aber der Schacht ausgemauert, und sind in seinem Tiefsten Wasser vorhanden, so ist es hinreichend, dieselben aufgehen zu lassen, indem man die Arbeiten in der Grube auf einige Tage unterbricht. Will man aber, um das Feuer zu hemmen, den Wetterzug ganz abschneiden, so muss man doch in der Verbühnung eine einige Zoll grosse Öffnung lassen, die man nur mit einem Brettstücke bedeckt, damit die Wasserdämpfe, die sogleich entstehen, wenn das Wasser zu dem Sitze des Feuers gelangt, einen Ausgang finden können. 2) Ein älterer, durch irgend eine unbekannte Ursache entstandener Brand muss auf dieselbe Weise wie der obige gedämpft werden, wenn man die Gewissheit hat, dass das Feuer zufällig entstanden ist, und dass es sich nicht erneuert. Die Dämme und Mauern müssen jedoch so angebracht seyn, dass nur so wenig als möglich von den Bauen ausser Betrieb kommt; denn, um einen sichern Erfolg zu haben, dürfen die verdämmten Theile der Grube nicht wieder angegriffen werden, da ein Zuströmen der Wetter den Brand von Neuem anfachen würde. 3) Ein neuerer, von selbst entstandener Brand kann weit eher durch Erstickung als durch Ersäufung der Grube gedämpft werden, indem die nach der Gewältigung des Wassers zurückbleibende Feuchtigkeit hinreichend seyn kann, das Feuer wieder anzufachen, da es die Zersetzung des Kieses befördert, welche stets die Hauptursache der von selbst entstehenden Brände ist. Wenn sich über Tage ein Haufe Koh-

len von selbst entzündet, so ist es, um das Feuer auszulöschen, hinreichend, ihn auseinander zu ziehen und die Kohlen umzuwenden. 4) Ein von selbst entstandener, alter und ausgedehnter Brand ist am allerschwierigsten zu dämpfen. Das einzige Mittel dagegen ist Verdämmung aller Zugänge; denn ein Ersäufen der Grube würde grosse Nachtheile haben, und ein gänzliches Ersticken ist fast unmöglich. — Wollte man die Grubenwasser sammeln und sie durch Dämme bis zu dem Sitze des Feuers sich aufzustauen nöthigen, so würde man sich einer Durchsickerung der Wasser in die Tiefbaue oder, was noch schlimmer wäre, bei entstehendem Bruch eines Dammes einem allgemeinen und verwüstenden Ersäufen der Grube aussetzen; denn man darf wohl annehmen, dass die Baue, welche in einer tiefern Sohle als der Sitz des Feuers liegen, einer bedeutenden Berücksichtigung bedürfen. Wenn man aber auch das Ersäufen des ganzen Brandfeldes durch das Aufstauen der Grubenwasser oder mit einigen in die Grube geleiteten Tagewassern ohne allen Nachtheil bewerkstelligen könnte, so würde doch das Feuer sogleich wieder hervorbrechen, sobald die Wasser zu Sumpfe gebracht seyn würden, wenn jenem nicht die Nahrung genommen, und es Alles verzehrt hat, was entzündet war. Wäre diess nun der Fall, so hätten das Ersäufen und die dadurch verursachten Kosten gar nichts helfen können, da einige Monate später das Feuer von selbst erstickt seyn würde. — Unter solchen Umständen muss man sich blos darauf beschränken, dafür Sorge zu tragen, dass sich das Feuer nicht zu den tiefern Bauen fortpflanze, und zu dem Ende muss man die Steinkohlen, die das Feuer bis zu dem Schacht leiten könnten, wegnehmen und dagegen durch einen Bergversatz ersetzen, wozu man jedoch nur Sandstein und durchaus keinen bituminösen Schiefer nehmen muss, der sich ebenfalls entzünden könnte. Übrigens sucht das Feuer weit eher sich in der Höhe als in der Tiefe fortzupflanzen, so dass man die von dem brennenden

Flötze nur durch dünne Sandstein- und Schieferschichten getrennten tieferen Flötze ohne alle Gefahr abbauen kann; denn die Erfahrung hat gezeigt, dass das Feuer nach unten zu die Steinkohlen nur höchstens auf ein halbes Lachter Tiefe angreift. Auch in der Sohle des Brandfeldes kann recht gut Abbau stattfinden, sobald man einen Kohlenpfeiler um dasselbe stehen gelassen und die zu demselben führenden Strecken verdämmt hat. 5) Brand eines nicht sehr mächtigen, regelmässigen Flötzes. Die Ursache des Brandes sey, welche sie wolle, so darf man nicht lange schwanken, ihm gewisse Gränzen anzuweisen, indem man einen Kohlenpfeiler, der von der Sohle und dem Dache natürlich begränzt wird, opfert und ihn mit einer Strecke umzieht, die man wohl 12 Fuss weit macht, und auf welcher man die Kohlen in der Sohle und im Dache rein wegnimmt. Die Hälfte von der Breite der Strecke versetzt man mit Bergen, und auf diese Weise hält man das Feuer ohne ein anderes Opfer als die einmal in Brand gerathenen Kohlen auf. Hat das Flötz ein starkes Fallen, so treibt man auf demselben zu beiden Seiten des Brandfeldes von Tage nieder zwei parallele Schächte und eine streichende Strecke, welche die Gesenke der Schächte verbindet. Die Strecke sowohl als die Schächte versetzt man nun mit Sandstein und Sand, wenn sich die Materialien in der Nähe befinden. — In allen Fällen muss man immer die Ursache der Entzündung zu entdecken suchen, damit man sie zu entfernen im Stande sey, indem man entweder alle kleine Kohlen aus den Bauen entfernt, oder indem man ihnen eine bessere Wasser- oder Wetterlosung verschafft. — Zuweilen trägt ein Rücken dazu bei, den Brand in einer Richtung aufzuhalten, und in diesem Falle muss man in derselben keinen künstlichen Damm errichten, selbst wenn der Rücken etwas entfernter läge, da es stets vortheilhafter seyn würde, ihn zu benutzen. 6) Brand der in stockförmigen Massen vorkommenden Steinkohlen. Ein solcher ist bei Weitem schwieriger zu

dämpfen, als der obige; denn, wenn sich der Brand in einer gewissen Tiefe zeigt, so wird man genöthigt seyn, eine Masse von fünf Seiten wenigstens zu isoliren und sehr kostbare und schwierige Bergversatze auszuführen. Wenn es daher das Local erlaubt, und es die Tiefbaue nicht verbieten, so muss man das Feuer zu ersticken suchen oder die Grube ersäufen, indem jedes andere Mittel nur höchst schwierig auszuführen ist. — Höchst selten nur entzünden sich die Steinkohlen auf der Lagerstätte von selbst; gewöhnlich wird ihnen das Feuer durch die kleinen Kohlen mitgetheilt, die man um so lieber in den Gruben zurücklässt, da sie gewöhnlich keinen Werth haben und die Kosten der Förderung nicht tragen. Es ist daher immer nöthig, dieses Kohlenklein aus den Gruben zu schaffen, da durch dasselbe die meisten Grubenbrände veranlasst werden. Da, wo ein regelmässiger Betrieb stattfindet, geschieht es auch immer. — Karstens Archiv, 1. Reihe, II, 2, 82, 2. Reihe, I, 357, II, 234, IV, 218, VIII, 137.

Grubenfeld, s. Berkwerkseigenthum.

Grubengas, s. Kohlenstoff und Wetter.

Grubengebäude, s. Bergwerkseigenthum und Grubenbau.

Grubengezähe, s. Häuerarbeiten.

Grubenklein, s. Aufbereitung.

Grubenlicht, s. Geleucht.

Grubenmauerung, s. Grubenausbau.

Grubenriss, s. Markscheidekunst.

Grubenröstung, s. Röstung.

Grubenverkohlung, s. Kohle.

Grubenzimmerung, s. Grubenausbau.

Grünbleierz, s. Buntbleierz.

Grüneisenstein, s. Brauneisenstein.

Grünerde; Terre verte de Verone; Green earth. In Afterkrystallen nach Augitformen, die aus einer Zersetzung oder Umwandlung desselben in Grünerde hervorgegangen sind, und in deren Mitte man zuweilen kleine Schwefelkieskörner findet; derb, kugelig,

mandelförmig, als Überzug. **Bruch** uneben bis feinkörnig und erdig. Undurchsichtig. Matt, auch wenig und fettglänzend. Seladongrün, ins Schwärzlich- und Olivengrüne. Wenig fett anzufühlen. Etwas an der feuchten Lippe hängend. Weich bis zerreiblich. G. = 2,8. Bstdthle. nach Klaproth: 53 Kiesel, 2 Talkerde, 28 Eisenoxyd, 10 Kali, 6 Wasser. — Findet sich häufig da, wo augitische Gesteine vorhanden sind, aus deren Zersetzung sie entstanden ist; selten in mächtigen Massen, wie z. B. am Monte Baldo im Veronesischen; öfters als dünne Rinde der Wände von Blasenräumen oder dieselben ganz ausfüllend; als bezeichnende Einmengung in Grünsand, Kreide, Grobkalk etc. — Die Grünerde, Veroneser Erde, wird roh oder gebrannt als eine sehr gute und besonders luftbeständige Malerfarbe angewendet.

Grünmanganerz, s. Manganspath.

Grünsand, s. Kreideformation.

Grünstein, s. Anemasit, Aphanit, Diorit und Dolerit.

Grünsteinporphyr, s. Aphanit.

Grundeigenthümer, s. Bergwerkseigenthum und Schürfen.

Grundgebirge; dazu rechnen einige Geologen die ältesten, versteinerungslosen, sogenannten metamorphischen Schiefer, wie Gneis, Glimmer-, Talk-, Hornblende- und Chloritschiefer, Weissstein etc.

Grundkux, s. Bergwerkseigenthum.

Grundstoffe, s. Chemie.

Grundstrecke, s. Grubenbau.

Grus, Kies und Sand; *gravel,* e. Die sandigen Ablagerungen zeigen sich mehr rein, oder man sieht sie gemengt mit Grus, mit verschiedenartigen Rollsteinen, auch mit manchen, jedoch im Ganzen für dieselben nicht sehr bezeichnenden Mineralsubstanzen. Zu letztern gehören zumal: Glimmer, Feuerstein, Magneteisenstein, gediegen Gold, Kalkspath u. s. w. Versteinerungen. Der Sand ist bald frei von organischen Wesen, bald führt derselbe Muscheln, deren Urbilder

meist Meeresbewohner gewesen, in häufiger Menge und ist mitunter selbst ausgezeichnet durch einen wahren Reichthum fossiler Conchylien. Fischzähne kommen hin und wieder in grosser Häufigkeit im Sande vor, desgleichen Knochen verschiedener Vierfüsser. Aus dem Pflanzenreiche finden sich ganze Baumstämme. Diese Gebilde machen ein sehr wesentliches Glied des Fluthlandes aus. Mit Thon- und Lehmbänken wechselnd, nehmen dieselben oft über Gesteinen verschiedensten Alters ihre Stelle ein und erreichen nicht selten beträchtliche Mächtigkeit und weite Erstreckung. Durch Meeresströmungen herbeigeführt, füllen sie grosse Becken; man sieht sie auf niederen Ebenen ausgebreitet; auch über nicht sehr erhabenen Bergrücken ziehen dieselben hin, und mitunter werden sie in 1000 Fuss Seehöhe getroffen. Ihre Längenausdehnung hat keine Beziehung zur gegenwärtigen Richtung der Meeresströmungen; diese durchschneiden nicht selten die Sandstrecken der Quere nach. — In Schweden hat das Streichen sandiger Ablagerungen meist aus N. nach S. oder aus NW. nach NO. Statt, dem Hauptgebirgsrücken parallel; in der nämlichen Richtung findet man in der Regel auch die Rollstücke von ihrem Muttergestein aus verbreitet, und beide Erscheinungen deuten den Lauf der Meeresströmungen in alter Zeit an.

Gryphaea, Gryphiten, s. Ostraciten.

Gryphitenkalk, s. Lias.

Gryphus, s. Ornitholithen.

Gürtelthiere, fossile, s. Edentata.

Guillochiren, s. Drehbank.

Gulo, s. Raubthiere, fossile.

Gummierz (Br.); fester Uranocher, W., z. Th. Derb, eingesprengt, in schmalen Trümmern, selten undeutlich nierenförmig. Br. klein und flachmuschlig bis uneben. Spröde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 3,98 bis 4,18. Fettglanz. Farbe röthlichgelb, hyazinthroth. Strich matt und etwas lichter von Farbe. Undurchsichtig bis wenig durchscheinend. Bstdthle.

nach Karsten: 72,00 Uranoxyd, 2,30 Phosphorsäure, 6,00 Kalk, 14,75 Wasser, 4,26 Kiesel, 0,05 Mangan, Spuren von Fluss- und Arseniksäure. V. d. L. gibt es ein braunrothes, nach dem Erkalten dunkelgelbes Glas. Findet sich mit Pecherz zu Johanngeorgenstadt in Sachsen.

Gummispath (Br.), syn. mit Bleigummi.

Gummit (Br.), die leichtern gummiartigen Abänderungen des Halloysit.

Gumpen, s. Aufbereitung.

Gurhofian; Mineral, derb, die Zusammensetzung verschwindend. Bruch flachmuschlig, eben. Schimmernd, matt. Farbe schneeweiss, ins Gelblich- und Grünlichweisse verlaufend. An den Kanten durchscheinend. Nicht sehr spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,808. Entwickelt beim Anhauchen einen bitterlichen Geruch. Besteht nach Klaproth aus 70,5 kohlensaurem Kalk und 29,5 kohlensaurem Talk. — Findet sich gangartig im Serpentine bei Gurhof in Nieder-Österreich und in einigen Gegenden von Steiermark.

Gurnigelsandstein, s. Kreideformation.

Gurtmauerung, s. Grubenausbau.

Gusseisen, syn. Roheisen, s. Eisen.

Gussstahl, s. Eisen.

Guss und **Fluss**, Scheidung des Goldes vom Silber oder Kupfer mittelst Schwefelantimon, welche jedoch jetzt nicht mehr angewendet wird.

Gusswaaren, Gusswerk, s. Giesserei.

Guyaquillit, eine zähe, harzige Substanz; G. = 1,09, gelb, in Alkohol leicht löslich und dann von bitterm Geschmack; nach Johnston aus 76,66 Kohlenstoff, 15,16 Sauerstoff und 8,17 Wasserstoff bestehend. Kommt als mächtiges Lager bei Guyaquil in Südamerica vor.

Gymnodonta, s. Ganoïden.

Gypidia, s. Delthyris.

Gyps, prismatoïdisches Euklashaloïd, M.; Gypse, Bd.; Gypsum, Ph. — Kstllsst. zwei- und einglied-

rig. Die gewöhnlichern Krystalle sind rhombische Prismen [a:b:∞c] = 111° 14', mit der Längsfläche [∞a:b:∞c] und in der Endigung mit dem Hauptoktaeder [a:b:c]. Zuschärfungswinkel: 143° 28', 52° 56' gegen die Hauptachse geneigt [a':b:c]; Zuschärfungswinkel: 138° 44' und 65° 36' gegen die Achse. Die Achsen a und c schneiden sich unter 98° 34' und 81° 26'. Gewöhnlich tritt aber nur das vordere schiefe Prisma [a:b:c] auf, und das hintere verschwindet. Durch Vorherrschen von [∞a:b:∞c] werden die Krystalle tafelartig; andere Krystalle sind kurz- und dick-, und noch andere lang- und dünnsäulenförmig. Die Flächen [a:b:c] wölben sich häufig, verfliessen in einander und schneiden sich bei sehr kurzen Säulen, deren Flächen ganz verdrängt werden, mit denselben Flächen des entgegengesetzten Endes, wodurch die Gypslinsen entstehen. Sehr häufig sind Zwillingskrystalle nach folgenden Gesetzen gebildet: 1) Zwei Krystalle sind bei parallelen Hauptachsen mit [a:∞b:∞c] an einander gewachsen und kehren [a:b:c] sich zu. 2) Zwei Krystalle sind bei sich kreuzenden Hauptachsen mit [a:∞b:c] an einander gewachsen. Bei linsenförmigen Krystallen findet sich diess letztere Gesetz gewöhnlich. Die Oberfläche der verticalen Prismen ist meist vertical, die von dem Oktaeder zuweilen horizontal gestreift; die senkrechte Streifung ist eine Folge der Tendenz des Minerals zu vielen verticalen Prismen, deren man auch eine ganze Reihe bestimmt hat. Thlbkt. nach der Längsfläche sehr vollkommen und leicht zu erhalten: nach der Quer- und nach der hintern Schiefendfläche unvollkommen; die Oberfläche der ersteren von muschligem, letztere wegen der Biegsamkeit in dieser Richtung schwierig zu erhalten und von fasrigem Ansehen. Bruch muschlig, selten wahrnehmbar. Milde. In dünnen Blättchen biegsam, aber nicht elastisch. H. = 1,5 bis 2,0. G. = 2.2 bis 2.4. Wasserhell, weiss, gelb, grün, roth, grau, blau. Strich weiss. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig, zuweilen auch iri-

sirend. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit mattem Scheine. Durch Reibung wird er positiv-elektrisch. Durch die Wärme erleiden die Krystalle Ausdehnungen in verschiedenen Richtungen. — Chemische Zusammensetzung: Wasserhaltiges Kalkerdesulphat; enthält 46,31 Schwefelsäure, 32,90 Kalkerde, 20,79 Wasser. Formel: $CaO, SO_3 + 2 H_2O$. V. d. L. wird er trübe und weiss, blättert sich unter Knistern auf und schmilzt zu weissem, nach dem Erkalten gelblichem, alkalisch reagirendem Email; Schmelzbarkeit = 2,5 bis 3,0. Mit Borax gibt er unter Brausen ein klares Glas. In Säuren ist er unlöslich; mit kohlensaurem Ammoniak geglüht, wird er zersetzt und zu kohlensaurem Kalk verwandelt. — Die zahlreichen Glieder dieser Gattung, welche bei der Bildung der Erdrinde keine unwichtige Rolle spielt, kann man unter folgende Arten vertheilen: 1) Blättriger Gyps oder Gypsspath (spāthiger Gyps, Fraueneis, Marien- oder Frauenglas, *sélénite*, f.). — Kryst. entweder wie die oben beschriebenen ausgebildet oder häufig nadelförmig, spiessig, haarförmig oder tafelartig, auch linsenförmig gebogen; sie sind entweder einzeln oder in Gruppen in Gyps oder Thon eingewachsen oder aufgewachsen und auf die mannigfaltigste Weise gruppirt und zu Drusen verbunden; federartig verwachsen; krystallinische Massen, sehr grossblättrig (oft von mehreren Fuss Länge und Breite) sowohl als kleinblättrig ins Strahlige (Strahlgyps, Gypsrosen). — Der Gypsspath ist die häufigste Art der Gattung und allgemein verbreitet in den Gypsgebilden. Ausgezeichnete Krystalle und blättrige Massen etc. finden sich zu Bex in der Schweiz (hier bis 10 Zoll lang und 6 Zoll dick), Herten bei Kandern in Baden, bei Heilbronn, Beutelsbach, Stuttgart, Murrhard, Nürtingen, Sulz am Neckar, Wasseralfingen etc. in Würtemberg, zu Mettstädt bei Weimar, Reinhardsbrunn im Thüringer Walde, zu Leinungen, Morungen u. a. im Mansfeldschen, bei Nordhausen, Osterode,

Sachsa, Düna und Walkenried am Südrande des Harzes, zu Thiede und Mönche-Schöppenstadt bei Braunschweig (am erstern Orte in wasserhellen und vollkommen durchsichtigen, blättrigen Massen von oft 6 Fuss Länge und 2 bis 4 Fuss Breite und $^1/_2$ bis 1 Fuss Dicke), bei Florenz in Italien, zu Girgenti auf Sicilien, am Montmartre bei Paris, zu San Jago in Spanien, in England bei Oxford, zu Newhaven in Sussex, auf Shepey und zu Alston in Cumberland, in Nordamerica, in Siberien (hier ebenfalls in sehr grossblättrigen Massen). Auf Klüften und Drusenräumen von Stockwerken und Lagern zu Altenberg, Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Raschau u. a. O. im sächsischen Erzgebirge, auf Erzgängen zu Eisenfeld im Siegenschen, Wolfach in Baden, Schladming in Steiermark, Leogang in Salzburg, Schemnitz und Kapnik in Ungarn, Fahlun, Salzberg und Langbanshytta in Schweden, auf Steinkohlenflötzen im Plauenschen Grunde bei Dresden. Als ganz jugendliches Erzeugniss im a l t e n M a n n, besonders da, wo früher viel Schwefelkies vorhanden war, die Krystalle oft so weich, dass sie vom Fingernagel Eindrücke annehmen, und mehr oder weniger ausgebildet, zum Theil auf Grubenholz, Fahrtsprossen etc. Früher besonders im Rammelsberge bei Goslar, mit Eisenocher gemengt, eine Art Trümmergestein bildend; ferner früher auf mehreren Gruben des Freiberger Revieres; dann zu Joachimsthal in Böhmen, auf Salzwerken im Dürenberge bei Hallein und zu Hall in Tyrol. Sogar auf alten Halden finden sich neue Gypsspathbildungen vor. Im Schuttlande finden sich schöne Krystalle zu Querum bei Braunschweig und bei Wehrau und Muskau in der Lausitz. In der Nähe von Vulcanen, in Laven etc. findet er sich in Gyps am Vesuv und Aetna, auf Lipari und Bourbon. — 2) F a s r i g e r oder F a s e r g y p s (F e d e r g y p s, F e d e r w e i s s). — Derbe, geradfasrige Massen. Findet sich ziemlich häufig im Gypse, auf Gangtrümmern und in wenig mächtigen Lagen: am Harz (am Kohnstein bei Nordhausen, bei Ellrich, zu Timmenrode und Benzingerode bei Blan-

kenburg, bei Harzburg, Werningerode, in Mansfeld), in Thüringen (Jena und andern Orten), Würtemberg (bei Stuttgart, zu Beutelsbach, Murrhard, Heilbronn) bei Göttingen, in Tyrol, Salzburg, in England, in York-, Devon-, Derby-, Worcestershire und Cumberland, in Spanien etc. — 3) Schaumgyps (Schneegyps). — Schuppige, lose oder locker verbundene Theilchen, eingesprengt und angeflogen. Schnee- und gelblichweiss; schwach perlmutterglänzend; mild; etwas fett anzufühlen; findet sich am Montmartre und besonders ausgezeichnet zu Nixey und am Schellenberge bei Steigerthal am Harze. — 4) Körniger Gyps (nebst dem dichten Gyps, Alabaster). — Derb, von grob- und kleinkörniger bis höchst feinkörniger Zusammensetzung, die ins Schuppige und Blättrige übergeht, bis dicht. Weiss ins Gelbe, Rothe und Graue; weiss und grau in Flecken und Streifen wechselnd; graue Adern, gezackte Zeichnungen durchziehen den weissen Grund, graue Schichten liegen zwischen weissen etc.; gewolkt, geflammt. Durchscheinend bis undurchsichtig. Schwach perlmutterglänzend bis matt. Bildet als eigenthümliche Felsart die meisten Gesteine der Gypsformation (s. d.), so besonders im Val Canaria u. a. a. O. in der Schweiz, am Süd- und Südwestrande des Harzes, zu Lauenstein und Lüneburg im Hannöverschen, am Segeberg in Holstein, in Thüringen, Würtemberg, Baiern, Österreich, England u. s. w. Körnig-blättriger Gyps findet sich u. a. ausgezeichnet bei Blankenburg am Harz und zu Leogang im Salzburgischen. — 5) Gypserde (erdiger Gyps, Mehlgyps, Gypsguhr, Himmelsmehl). Staubartige, lose oder schwach verbundene Theilchen; weiss ins Gelbe, Graue und Rothe; wenig abfärbend; mager anzufühlen; matt. Ist ein Product der Zerstörung anderer Gypsarten und findet sich in Klüften, Höhlungen und Nestern von Gypsbergen, auch auf ihrer Oberfläche; so zu Lauenstein in Hannover, am Sachsensteine bei Sachsa, am Kohnsteine bei Nordhausen, zu Nixey und bei Walkenried am Südabhange

des Harzes, zu Krölpa und Gorndorf bei Saalfeld und bei Jena in Thüringen, zu Wimmelburg im Mansfeldschen, am Röhrerbiehl in Tyrol, bei Moutiers in Savoyen; in besondern Flötzen am Bopser bei Stuttgart. — Stinkgyps heissen manche Gypsarten, die Bitumen oder Schwefelkalk enthalten und desshalb beim Reiben und Zerschlagen einen unangenehmen hepatischen oder bituminösen Geruch entwickeln; er findet sich u. a. am südlichen Harze, im Mansfeldschen. — Der feinkörnige und dichte Gyps oder Alabaster, der weniger dauernd und schwieriger zu poliren, aber leichter zu bearbeiten ist, als der Marmor, wird zu Statuen, Säulen, Dosen, Vasen, Tischplatten, Schüsseln und unzähligen andern Gegenständen angewandt. Die in grössern Massen vorkommenden Gypsarten von geringerem Werthe werden hin und wieder zu Mauersteinen gebraucht, die aber dem Einflusse der Witterung viel zu sehr ausgesetzt sind. Im gebrannten Zustande wird er, besonders der Gypsspath, entweder als Sparkalk zur Stuckaturarbeit, zu den Gypsbüsten, zu Abgüssen von Statuen, Medaillen etc., zum Modelliren und zur Darstellung des künstlichen oder Gyps-Marmors, ferner zum Ausgiessen von Fussböden (als Estrich) oder mit Wasser als schnell erhärtender und sehr haltbarer Mörtel (Gypskalk, Gypsmörtel) angewendet. Auch setzt man Gypsspath mancher Porcellan- und Glasmasse und manchen Glasuren von Töpfergeschirren zu. Gepulvert dient er zu Streusand und zum Scheuern und Poliren metallener Geräthschaften. Strahl- und Fasergyps wird wie Faserkalk unter dem Namen Satin de pierre zu beliebtem Schmucke, als Perlen, Halsbändern, Ohrgehängen etc., verarbeitet.

Gypsbildungen, s. tertiäre Gebirge, Todtliegendes und Trias.

Gypserde, —spath, —stein, s. Gyps.

Gyracera, s. Nautiliten.

Gyrogonites, s. [illegible]

Gyrolepis, s. Ganoiden.





